Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. F. Schleyer

Untersuchungen über den Nachweis von Diatomeen an Leichenorganen Nichtertrunkener

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Herbert Pachowsky
aus Svitavy

Marburg 1972

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. F. Schleyer

Untersuchungen über den Nachweis von Diatomeen an Leichenorganen Nichtertrunkener

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Herbert Pachowsky
aus Svitavy

Marburg 1972

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am 29.1.1972
gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan: Prof. Dr. med. Oepen
Referent: Prof. Dr. med. F. Schleyer
Correferent: Prof. Dr. med. Bommer

Inhalt

Seite

A. Einleitung 2

B. Literatur 3

I. Der Diatomeennachweis bei Ertrunkenen .. 3
II. Der vergleichende Diatomeenbefund in den Organen und in der Ertrinkungsflüssigkeit 8
III. Der Diatomeennachweis bei Nichtertrunkenen 9
IV. Die Aufnahme von Diatomeen in den Organismus 12
V. Methoden und Technik zum Diatomeennachweis 15

C. Eigene Untersuchungen 18

I. Vorversuche 18
1. Untersuchungen zur Methodik 18
a) Trockene Veraschung 18
b) Nasse Veraschung 19
c) Filtrationsmethode 20
d) Mikroskopische Technik 21
e) Vergleichende quantitative Untersuchungen nach Einengung durch Zentrifugieren und Filtrieren ... 23
2. Untersuchung von Luft, Wasser, Instrumenten und Reagentien 23
3. Kondensatuntersuchungen 27
II. Hauptversuche 29
1. Material und endgültige Methode 29
2. Ergebnisse 30

D. Diskussion 36

E. Zusammenfassung 42

F. Literatur 43

A. Einleitung

Der Nachweis von Diatomeen in den Organen des großen Kreislaufes galt lange als sicherer Beweis für einen Ertrinkungstod. Durch neue Untersuchungsergebnisse, die Kieselalgen und ihre Fragmente auch in den Organen Nichtertrunkener erbrachten, entstand große Unsicherheit in der Frage des Beweiswertes von Diatomeen bei Wasserleichen.

In der vorliegenden Arbeit sollte zunächst eine Übersicht über die in der Literatur beschriebenen Ergebnisse und Methoden des Diatomeennachweises bei Leichen Ertrunkener und Nichtertrunkener gegeben werden. Durch eigene Untersuchungen sollte dann mit einer möglichst optimalen Methode das Vorhandensein von Diatomeen im Sektionsgut Nichtertrunkener geprüft werden.

B. Literatur

I. Der Diatomeennachweis bei Ertrunkenen

Bei der Untersuchung bei im Wasser gefundenen Leichen ist die Frage zu beantworten, ob dieser Mensch lebend oder schon tot ins Wasser gelangt ist. Als eine sehr wichtige Untersuchungsmethode zur Klärung dieser, aber auch der Frage, ob es sich um einen sogenannten Bade- oder einen Ertrinkungstod handelt, wurde der Nachweis korpuskulärer Bestandteile der Ertrinkungsflüssigkeit im Organismus des Ertrunkenen angesehen. Besonders an der faulen Wasserleiche, wo alle anderen Untersuchungsmethoden versagen, hat sich diese Methode anscheinend bewährt. Gut geeignet sind Kieselalgen und Kieselalgenfragmente, deren schwer zerstörbaren Kieselsäureskelette gut nachzuweisen sind.

Die frühesten Untersuchungen zum Ertrinkungstod gehen wohl schon auf SYLVIUS (1630) zurück, der das Eindringen von Flüssigkeit in die Luftwege beim Ertrinken beschrieb. 1857 wies DÖHNE darauf hin, daß die Ertrinkungsflüssigkeit von der Lunge in das Blut übergehe. Auch PEIPER (1884) konnte durch Kaninchenversuche beweisen, daß die Lungen die Fähigkeit besitzen, verschiedene Flüssigkeiten schnell zu resorbieren. 1892 zeigte PALTAUF, daß Tiere, die in Berliner-Blau-Lösung ertränkt wurden, Teilchen des Farbstoffes im linken Herzventrikel aufwiesen. Von REINSBERG (1901) sind Mineralkristalle der Ertrinkungsflüssigkeit in der Arteria subclavia beschrieben worden.

Erstmals machte dann REVENSTORF (1904) auf das Vorkommen von Diatomeen in den Lungen Ertrunkener aufmerksam. Er stellte zudem fest, daß die gleichmäßige und subpleurale Verteilung des Planktons die Aspiration von Ertrinkungsflüssigkeit beweise. Demgegenüber spreche ein auf einige Lungenbezirke begrenzter Planktongehalt für ein postmortales Eindringen von Ertrinkungsflüssigkeit.

CORIN und STOCKIS (1901-1909) kamen an Hand ihrer Untersuchungen zur Überzeugung, daß schwimmende Teilchen

der Ertränkungsflüssigkeit beim Ertrinkungsvorgang in die Blutgefäße gelangen. Sie stellten fest, daß erythrozytengroße Teilchen durch Risse der Lungenalveolen und Lungenkapillaren in die Lungenvenen, die linke Herzkammer und schließlich in den großen Kreislauf bis zum rechten Herz gelangen. Postmortal in "mineralplanktonreiches Wasser" eingetauchte Leichen von Tieren und Menschen zeigten keine Mineralteilchen.

Die von CORIN und STOCKIS gemachten Mitteilungen wurden von ASCARELLI (1910) und WERTOGRADOFF (1911) bestätigt. Von PASCHUKANISS weiß man, daß Stärkekörner und Cyclopodiumsporen bis zur drei- bis vierfachen Erythrozytengröße beim Ertrinken in das Blut, in die Niere und Blutgefäße sowie beide Herzkammern durch Kapillarrisse in die Lungen übertreten können.

1914 stellten FRAENKEL und STRASSMANN nicht nur im Herzblut von 5 Ertrunkenen, sondern auch bei 2 Leichen Nichtertrunkener Teilchen der Ertrinkungsflüssigkeit fest. Sie hielten daher den Nachweis von Mineralplankton für die Diagnose des Ertrinkungstodes nicht brauchbar.

In der Folgezeit wurde der Frage des Übertritts korpuskulärer Elemente für die Diagnostik der Ertrinkungstodes weniger Aufmerksamkeit geschenkt. Doch 1929 bestätigte ROSANOFF die von CORIN und STOCKIS, WERTOGRADOFF und PASCHUKANISS gemachten Untersuchungen. In 58 % der Fälle konnten mit dem Polarisationsmikroskop aspirierte Stärkekörner im Herzblut nachgewiesen werden. Kontrolluntersuchungen an Leichen, die an anderen Todesursachen verstorben waren, blieben negativ. 1914 hatte REVENSTORF noch einmal dargelegt, daß der Nachweis spezifischer Fremdkörper im Blut, in den Lymphgefäßen und Lymphknoten ein wichtiger Beweis für den Ertrinkungstod sei.

ZIEMKE (1905), SEREBRIANIKOV und GOLAJEV (1928), MÜLLER und MARCHAND (1929), LECLERQUE und MARCHAND (1931), BALAN (1933), MUELLER (1932 und 1943), ADAMO (1949), BARNI (1954) und QUERCI (1958) stellten in Übereinstimmung mit REVENSTORF fest, daß im Gegensatz zu portmortal

ins Wasser gelangten Leichen beim echten Ertrinkungstod die Ertrinkungsflüssigkeit in die Lungenalveolen vordringt. Da portmortal die Ertrinkungsflüssigkeit und deren Bestandteile nicht bis in die Alveolen und peripheren subpleuralen Lungenabschnitte gelange, habe die gleichmäßige Verteilung der Planktonbestandteile in den Lungen für die Diagnose des Ertrinkungstodes Gültigkeit.

Obwohl schon 1871 CASPER und LIMANN, später FAGERLUND (1890), HABERDA (1895), FRAENKEL und STRASSMANN (1914) und HOFFMANN und HABERDA (1927) darauf hingewiesen hatten, daß noch nach dem Tode Ertrinkungsflüssigkeit in die Leiche gelangen kann, wurde dies erst nach den Untersuchungen von INCZE (1951), INCZE und GYÖNGYÖSI (1953, 1955), INCZE, TAMASKA und GYÖNGYÖSI (1955), HOLDEN und CROSFILL (1955), SHINZAWA, FURUNO und FUKUNDA (1957), ZARONE (1957), TOMONAGA (1960) und OKUYAMA (1961) voll anerkennt.

Während sich die früheren Untersuchungen von REVENSTORF, WACHHOLZ und Mitarb. (1904), WACHHOLZ (1906), SEREBRIANIKOV und Mitarb. (1928), MULLER und Mitarb. (1929), LECLERQUE und Mitarb. (1931), MUELLER (1932 und 1943), KASPAREK (1937), BUHTZ und Mitarb. (1938), EICHELBAUER (1938), MERKEL (1939) und BÖHMER (1940) größtenteils auf die Lungen schränkten, konzentrierte sich der Planktonnachweis seit INCZE (1951), INCZE und Mitarb. (1953 und 1955) und MUELLER (1952, 1953, 1963) auf die Organe des großen Kreislaufes. Bei 87 Ertrinkungsleichen, die INCZE bis 1955 untersuchte, ließen sich in 67 % Kieselalgen und Kieselalgenschalenfragmente im linken und rechten Herzen, der Leber, der Niere, dem Gehirn und der Milz nachweisen. Ein negatives Ergebnis fand sich bei einer Kontrollgruppe von 30 Leichen Nichtertrunkener. Nach den Mitteilungen von MUELLER (1952 und 1953) ergab sich in 82 % der Ertrinkungsleichen ein positiver Diatomeennachweis. Kontrollgruppen waren wie bei INCZE negativ.

Die Bedeutung des Diatomeennachweises für die Diagnose des Ertrinkungstodes wurde durch BUSCH (1950), WEINIG und PFANZ (1951), VIERLING (1952), NAEVE (1956), SHINZAWA und Mitarb. (1957), TAKAMURA (1958), TSUJIGIWA (1959), MERLI

(1960), NANCZARSKA (1960), PROKOP (1960), TOMONAGA (1960), MERLI und Mitarb. (1964), PETERSOHN (1963), JANITZKI (1964), SCHWARZ (1965), WALTZ (1965), WACHHOLZ (1965), FOLKENS (1966), SZILLAT (1966), PORAWSKI (1966), PONSOLD (1967), KOKAVEC (1968), STAAK (1968) und TIMPERMANN (1968) bestätigt. Da sich bei sicher Nichtertrunkenen nur einige wenige oder überhaupt keine Diatomeen nachweisen ließen, glaubten ROTA und Mitarb. (1958), ROTA (1960), DELL'ERBA (1960), DELL'ERBA und Mitarb. (1962), GERIN und Mitarb. (1967) und GUALDI (1968), daß der Diatomeennachweis nicht ein ausschließliches, aber ein wichtiges Kriterium des Ertrinkungstodes sei.

Diatomeen in den Organen des großen Kreislaufs Ertrunkener wurden am häufigsten in der Leber und der Niere nachgewiesen (INCZE, MUELLER, WEINIG, PFANZ, NAEVE, ROTA, JÄÄSKELÄINEN, BURGER und STAAK). Seltener war der Nachweis im Herzen und Blut (MUELLER, 1932, 1943, 1963; WEINIG und PFANZ, INCZE und Mitarb., 1955; MANCZARSKA, OKUYAMA, JÄÄSKELÄINEN, 1967). Im Gehirn ergaben die Diatomeenbefunde von INCZE (1951), VIERLING (1951), WEINIG und PFANZ (1951), MUELLER (1952), INCZE und Mitarb. (1955), NAEVE (1956) und BURGER (1968) nur eine geringe Anzahl. Noch weniger Diatomeen fanden sich in der Milz. Den geringen Diatomeengehalt der Milz führten MUELLER (1948) und SCHNEIDER und Mitarb. (1967) auf die Blutdrosselung dieses Organs beim Ertrinkungstod zurück.

Die Untersuchung des Knochenmarks auf Diatomeen, die vor allem bei stark gefaulten Leichen wichtig ist, geht auf TAMASKA (1949, 1961) zurück, der seit 1941 routinemäßig das Knochenmark Ertrunkener erfaßte. Hauptsächlich untersucht wurden die langen Röhrenknochen, seltener das Knochenmark des Brustbeines. Die Bedeutung des Knochenmarkbefundes wurde von MUELLER (1951, 1953), TAKAMURA (1958), QUERCI (1958), TSUJIGIWA (1959), DELL'ERBA (1960), MERLI (1960), OKUYAMA (1961), THOMAS und Mitarb. (1961, 1962), TIMPERMANN (1962, 1968), TABARRA (1962), TABARRA und Mitarb. (1962), FUCCI und Mitarb. (1964), MERLI und Mitarb. (1964), WACHHOLZ (1965), BOEGEL (1966),

JÄÄSKELÄINEN (1967), STAAK (1968) und KOSEKI (1969) bestätigt.

Über die Anzahl der Diatomeen in den Organen des großen Kreislaufs von Wasserleichen, liegen unterschiedliche Ergebnisse vor. Auffällig hohe Werte, die oft über 1000 in 50 g Organgewicht lagen, werden von früheren Autoren wie INCZE (1949), INCZE und Mitarb. (1955) und NAEVE (1956) angegeben. Nach INCZE (1951) stellt der "accidentelle Befund einiger weniger Diatomeen in den Organen, insbesondere der Nachweis einzelner Exemplare, keinen Beweis eines Ertrinkungstodes dar." Die Untersuchungsergebnisse der letzten Jahre zeigten auffällig geringere Diatomeenbefunde. Werte bis 20 Exemplare in 50 g Leber, Niere und Knochenmark stellten bei DELL'ERBA (1960), THOMAS und Mitarb. (1961, 1962), REH (1968), WALTHER und Mitarb. (1969) die Regel dar. Eine Grenzzahl über den Diatomeengehalt in den Organen, deren Überschreiten für einen Tod durch Ertrinken spräche, liegt bisher nicht vor. Auch ROTA (1960), DELL'ERBA und Mitarb. (1962), MERLI und Mitarb. (1964), GERIN und Mitarb. (1967), GUALDI (1968) und schließlich REH (1968) haben darauf hingewiesen, daß beim Ertrinkungstod nur verhältnismäßig wenig Diatomeen in den großen Kreislauf übergehen.

Aus der Literatur ist zu entnehmen, daß nicht in allen Leichen Ertrunkener Diatomeen in den Organen des großen Kreislaufs gefunden werden. Über einen Kieselalgennachweis in 100 % der Fälle wurde von WEINIG und PFANZ, JÄÄSKELÄINEN (1967 und 1968), ROMMENEY und Mitarb., TIMPERMANN (1968) und BURGER berichtet. MUELLER (1952) fand in 82 %, NAEVE in 83 %, PETERSOHN in 73 %, SCHWARZ in 77 %, REH (1968) in 64 % und STAAK in 69 % Kieselalgen oder deren Fragmente. ROTA (1960) wies auf die unterschiedliche Zahl der positiven Diatomeenbefunde hin. Er fand Diatomeen in 75 % der Leichen, die in Kanal- und Grubenwasser ertranken und in 42 % der Leichen, die in Flüssen und im Meer durch Ertrinken umkamen. Bei einer Gesamtgruppe von 48 Ertrunkenen war der Lungenbefund in 71 % und der Organbefund im großen Kreislauf in 46 % positiv. Die Untersuchungen

von GERIN in Zusammenarbeit mit ROTA ergaben in der Zeit von 1957 bis 1961 lediglich in 59 % der Fälle einen positiven Diatomeennachweis in den Organen des großen Kreislaufs. In einer weiteren Gruppe fanden diese Autoren einmal in 36 % und einmal in 64 % Diatomeen. In allen Fällen enthielt die Lunge die meisten Diatomeen. War die Lunge frei von Kieselalgen, so waren diese auch nicht in den Organen des großen Kreislaufs nachweisbar. Zusammenfassend wurde festgestellt, daß bei einwandfreier Untersuchungstechnik der Nachweis von Kieselalgen und Kieselalgenschalenfragmenten in den Organen des großen Kreislaufs diagnostisch wertvoll sei.

MUELLER (1952, 1953), NAEVE (1956), GERIN und Mitarb. (1963 und 1967), DELL'ERBA und Mitarb. (1962), GUALDI (1968), ADAMO (1966), SCHNEIDER (1969) und REH (1970) wiesen in diesem Zusammenhang darauf hin, daß ein negativer Diatomeenbefund einen Tod durch Ertrinken nicht ausschließe. Untersuchungen mit radioaktiv markiertem Wasser und Diatomeen haben bestätigt, daß ein negativer Diatomeenbefund die Diagnose des Ertrinkungstodes nicht ausschließe. MERLI und Mitarb. (1966), ADAMO und Mitarb. (1966), SCHNEIDER (1967) und SCHNEIDER und Mitarb. (1967) fanden, daß beim Tod durch Ertrinken zwar Flüssigkeit, aber nur wenige oder keine Diatomeen in die Organe des großen Kreislaufes übergehen.

II. Der vergleichende Diatomeenbefund in den Organen und in der Ertrinkungsflüssigkeit

Die ersten vergleichenden Untersuchungen zwischen Diatomeenbefunden in der Ertrinkungsflüssigkeit und in den Organen des großen Kreislaufs gehen auf BUHTZ und BURKHARDT (1938) zurück. An Hand der Diatomeenbefunde aus der Lungenkochprobe von 3 Sektionen geben die Verfasser im Vergleich mit der Wasserprobe nahezu eine Übereinstimmung mit dem Diatomeengehalt der Ertrinkungsflüssigkeit an. Sie weisen darauf hin, daß mit dieser Methode der Ertrinkungsort mit großer Wahrscheinlichkeit bestimmt werden könne.

JAROSCH (1961) kommt zu dem Ergebnis, daß die Kenntnis der industriellen Abwässerbestandteile mit ihrem Einfluß auf den Planktongehalt von praktischer Bedeutung für die Rekonstruktion des Ertrinkungsortes bei Wasserleichen unbekannter Herkunft sei. Auch MUELLER (1958) riet zur gleichzeitigen Untersuchung der Ertrinkungsflüssigkeit. Seiner Meinung nach sei der Diatomeennachweis durch den Diatomeenreichtum der Flüsse, Bäche und Teiche Mitteleuropas möglich. Er weist in diesem Zusammenhang darauf hin, daß eine Mindestzahl von Diatomeen in der Flüssigkeit erst einen positiven Organbefund garantiere.

Die von DAHMEN (1956) gemachten Untersuchungen an der Mosel führten jedoch zu dem Ergebnis, daß die Bestimmung des Ertrinkungsortes aus dem Diatomeenbefund der Organe für die rechtsmedizinische Praxis unmöglich ist. Obwohl SZILLAT (1966) zur gleichzeitigen Untersuchung der Ertrinkungsflüssigkeit rät, fügt er hinzu, daß die Untersuchung der Ertrinkungsflüssigkeit im Gebiet der Saale von nur geringer praktischer Bedeutung sei. Auf die große Zahl und außerordentliche Veränderlichkeit der Faktoren, die die Anwesenheit von Diatomeen in Gewässern bedingen, weisen MERKEL (1939), SUYAMA (1954), TSUIGIWA (1959), TOMONAGA (1960), ROTA (1960), DELL'ERBA (1962), FUCCI und Mitarb. (1964), BERNARDI und Mitarb. (1966), GERIN (1967) und GUALDI (1968) hin. Es wird festgestellt, daß die für den Nachweis in den Organen verwendeten Methoden zur Zerstörung der organischen Substanz auch die Schalen der Kieselalgen in einem solchen Grade zerstören können, daß das Erkennen des phytoplanktonischen Ursprunges sehr erschwert, wenn nicht unmöglich ist.

III. Der Diatomeennachweis bei Nichtertrunkenen

Obwohl der Nachweis von Diatomeenschalen und deren Fragmenten im Veraschungsrückstand von Organgeweben als wesentlicher Bestandteil und Beweismittel für die Diagnose des Ertrinkungstodes in die forensische Medizin eingegangen ist, wurde wiederholt darauf hingewiesen, daß Kieselalgen nicht nur aus planktonhaltigen Flüssigkeiten

beim Ertrinken in den menschlichen Organismus gelangen, sondern auch in menschlichen und tierischen Lungen vorhanden sind. FRAENKEL und STRASSMANN haben 1914 erstmals darauf hingewiesen, daß nicht nur bei Ertrunkenen, sondern auch bei zwei Nichtertrunkenen Teilchen der Ertrinkungsflüssigkeit gefunden wurden. Daß Arbeiter der Kieselgur-Industrie in besonderem Maße dem Staub von Diatomeen meistens in Form von Bruchstücken ausgesetzt sind, haben DUVOIR und DEROBERT (1947) und NORDMANN (1952) berichtet. NORDMANN konnte in 6 Obduktionsfällen von Kieselgur-Arbeitern Kieselalgen in den Lungen nachweisen. Nach TIMM sollen sich in den Lungen von Landarbeitern, die viel in überschwemmten Wiesen zu tun hatten, oft Diatomeen finden. Im isolierten Gesamtstaub der Lunge wies EINBRODT 1957 kleine Kieselalgenfragmente nach; von 8 Fällen waren 6 negativ und 2 positiv. Auch bei diesem Untersuchungsgut handelte es sich um Lungen Nichtertrunkener, die länger mit Kieselgurerden oder anderem diatomeenhaltigen Material in Berührung gekommen waren. Über 7 weitere Fälle mit ähnlicher Exposition berichtete LÖBLICH (1958). Er fand Diatomeen und deren Fragmente im staubreichen Randwall von Lungenschwielen. Während BEINTKER (1935) bei Bestäubungsversuchen von Kaninchen nach 2 Jahren keinen Anhaltspunkt für einen Abbau der Diatomeen fand, glaubte LÖBLICH an eine gute und schnell eintretende Auflösung der Diatomeen in der Lunge.

OTTO (1961) wies in 23 von 28 untersuchten Lungen normaler Erwachsener ohne berufliche Staubgefährdung Diatomeen-Schalen oder deren Fragmente nach. Angaben über die Zahl der Kieselalgen fehlen. Es kann aber angenommen werden, daß wenige Exemplare in den Lungenstäuben gefunden wurden, weil in der kritischen Bewertung gesagt wird, daß dem Nachweis einzelner Diatomeen keine Beweiskraft für die Annahme eines Ertrinkungstodes beigemessen werden dürfe. Nur ein zahlreicher Befund, insbesondere der Diatomeennachweis in den Organen des großen Kreislaufes, könne nach OTTO ein Hinweis für einen Ertrinkungstod sein. Ebenfalls geringe Diatomeen-Befunde wurden von MUELLER (1963),

DELL'ERBA (1964), BERZINSCH (1964), SVADOVSKIJ und Mitarb. (1964), JANITZKI (1964), PORAWSKI (1966), KOKAVEC (1966), KOSEKI (1968) und TIMPERMANN (1968) beschrieben. Im speziellen berichtete AMBROSI und Mitarb. (1964), daß sie bei 6 von 10 Fällen Diatomeen im Pleuratranssudat von Leichen fanden, die nicht mit Wasser in Berührung gekommen waren. In Versuchstieren konnte MUELLER (1952) keine Diatomeen nachweisen. Demgegenüber wurde von BERNARDI und Mitarb. (1966) in Meerschweinchenlungen, sowie von KOSEKI (1968) in den Lungen von Hunden, Kaninchen, Enten und Katzen ein positiver Diatomeen-Befund erhoben.

Schließlich berichteten 1963 und 1965 SPITZ und SCHNEIDER, daß sie in den Lebern nichtertrunkener Verstorbener in 22 Fällen 21mal 1-111 Diatomeen gefunden hatten. SCHNEIDER (1967) konnte bei Nichtertrunkenen in einem Drittel der beurteilbaren Organaufschlüsse Diatomeen in geringer Zahl nachweisen. Unter 31 Lungen-Präparaten fanden sich in 10 bis zu 5 Kieselalgen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß infolge starker Verunreinigungen möglicherweise Diatomeen unerkannt geblieben sind. Von 19 Lebergewebeaufschlüssen hatten 13 ein negatives Ergebnis. In 6 Fällen fanden sich 1-6 Diatomeen in den Muskelproben. Weitere 12 Muskeproben waren frei von Kieselalgen. Vergleichende Untersuchungen von ROMMENEY und Mitarb. (1966) von 13 im Krankenhaus verstorbener Personen ergaben, daß Diatomeen in der Lunge und in den Organen des großen Kreislaufes beim Menschen regelmäßig vorkommen. Die Überzeugung von JANITZKI und MUELLER, daß die von SPITZ veröffentlichten Ergebnisse nur für die bioklimatischen Verhältnisse in Berlin gelten, konnte nach ROMMENEY's Mitteilung nicht mehr aufrechterhalten werden. Im Gegensatz zu den Ertrinkungsfällen, bei denen ebenfalls in 100 % der Fälle Diatomeen nachgewiesen wurden, liegen die Zahlenangaben ROMMENEY's über die in den Lungen gefundenen Diatomeen deutlich unter denjenigen von Leber und Niere. In einigen Fällen fanden sich ungewöhnlich große Diatomeenmengen in den Organen. Es wird von Zahlen bis 1670 pro ccm in einer Lunge, 2389 in einer Niere und 288 in

einer Leber berichtet. Es handelt sich hier um Zahlen, die in dieser Höhe noch nicht veröffentlicht wurden. Um den Diatomeennachweis als Diagnose für den Ertrinkungstod beibehalten zu können, hatte ROMMENEY die Artenzusammensetzung der Diatomeen bei Ertrunkenen und Nichtertrunkenen untersucht. Die Vermutung hat sich nicht bestätigen lassen, daß der Ertrinkungstod durch eine qualitative Analyse der Diatomeen bewiesen werden könne. Untersuchungen von REH (1968) ergaben bei 20 Leichen erwachsener Personen, die überhaupt nicht mit Wasser in Berührung gekommen waren, in 18 Fällen einen positiven Diatomeenbefund in Leber, Niere und Knochenmark. Die Zahl der aufgefundenen Kieselalgen betrug bis zu 3 Stück. Die zu Kontrollzwecken von KRAULAND untersuchten Fälle Nichtertrunkener ergaben eine quantiativ größere Ausbeute. Es wurden bis zu 31 Exemplare festgestellt. BURGER (1968) konnte schließlich in Übereinstimmung mit den von SPITZ, SCHNEIDER und REH gemachten Mitteilungen bei 21 Nichtertrunkenen im überwiegenden Teil der Leber- und Nierenproben bis zu 13 Kieselalgen in 30 g Gewebsmengen nachweisen.

IV. Die Aufnahme von Diatomeen in den Organismus

Über das ubiquitäre Vorkommen von Kieselalgen hatten HUSTEDT (1921, 1930, 1965), KOLBE (1932), OVEREEM (1937) und SCHLICHTING (1964) berichtet. ROTA (1960) konnte Diatomeen auf Flächen, die maximal 1000 m vom Meer entfernt waren und dem Meer ausgesetzt waren, nachweisen. Von SPITZ (1963), SPITZ und SCHNEIDER (1964) und SCHNEIDER (1965) wurden Luftfiltrationsbänder untersucht, durch die eine bestimmte Menge Luft pro Stunde filtriert wurde. Stets waren Diatomeen in den veraschten Rückständen nachzuweisen. Es wurden verhältnismäßig große Mengen von Diatomeen in 13 Städten der Bundesrepublik Deutschland gefunden. Die Werte lagen in 12 bis 24 Stunden bei 21-388 Diatomeen. ROMMENEY und Mitarb. konnten mit Luftfiltrationsbändern, Watte und Papierfiltern in Berlin ähnliche Ergebnisse erzielen. Sie lagen bei 100 und 7795 in etwa 500 ccm Luft. In Anbetracht des ubiquitären Vorkommens von Diato-

meen sowohl bei der Entnahme, als auch bei der Aufbereitung des Organmateriales, spricht nach dem oben Gesagten eine wesentliche Rolle. Während MUELLER (1952), PETERSOHN (1963) und JANITZKI (1964) weder in der Luft, noch in den Arbeitsräumen Diatomeen fanden, wurden von KOSEKI (1968) sehr viele, von SCHNEIDER (1968) und KÄMPER (1969) nur vereinzelt Diatomeen nachgewiesen.

Schon TABARRA und Mitarb. (1962) haben auf die Grenzen der Verwertbarkeit des Diatomeenbefundes hingewiesen, als sie im Leitungswasser von Paris sowie auch in käuflichem destillierten Wasser vereinzelt Diatomeen feststellten. Untersuchungen des Leitungswassers waren dagegen bei MUELLER (1963), PETERSOHN (1964), JANITZKI (1964), SPITZ, SCHMIDT und FETT (1965) und KÄMPER (1969) negativ. Im Regenwasser fanden ROTA (1960), MUELLER (1963) und JANITZKI (1964) im Gegensatz zu SPITZ (1963) der zahlreiche Kieselalgen nachwies, nur wenige Kieselalgen.

Diatomeen können nicht nur aus der Luft durch Inhalation, sondern möglicherweise auch auf oralem Wege durch die Nahrung aufgenommen werden. Zur Klärung dieser Frage liegen tierexperimentelle Ergebnisse vor, die natürlich nur in beschränktem Umfang auf den Menschen übertragbar sind. Daß Diatomeen nicht nur intra vitam mit der Atemluft resorbiert, sondern auch durch die Nahrungsmittel aus dem Magen-Darm-Kanal resorbiert werden können, berichtete MUELLER 1963. Er hat 2 Ratten eine Woche lang eine Diatomeenaufschwemmung zum Trinken gegeben. Er fand massenhaft Diatomeen im Magen-Darm-Kanal, jedoch nur einmal Diatomeen in der Leber. Nie fanden sich Diatomeen in der Niere. 1963 erhob SPITZ bei Fütterungsversuchen mit Kieselalgen in 92 % der untersuchten Organe einen positiven Befund. Im Berliner Institut verfütterte SCHNEIDER (1965) Reinkulturen von Nitschia linaris (10 x 90 Mikron). Diatomeenformen der eingegebenen Suspension wurden in der Leber nicht gefunden, jedoch 8 andere Diatomeenarten. Bei Hunden erschienen Diatomeen und inerte Latex-Partikel bis zu einem Durchmesser von 90 Mikron schon nach 10 Minuten im arteriellen und venösen Blut, sowie nach einer Stunde im

Harn (SPITZ und SCHMIDT, 1966). Eine ähnliche Beobachtung konnte 1965 WALTZ machen. Er verabreichte 10 Hunden in der Nahrung eine Kieselguraufschwemmung. Bis zu ihrer Tötung, etwa 2,5 Stunden nach der Nahrungsaufnahme, wurde der mittels Katheter entnommene Urin untersucht. Bei sämtlichen Versuchstieren konnten die verfütterten Diatomeen nachgewiesen werden. Nach der Tötung konnten in der Leber eines Hundes zahlreiche, in der Milz eines zweiten Hundes insgesamt 4 Kieselalgen der verfütterten Art gefunden werden. Nach 2,5 Stunden nach der Nahrungsaufnahme konnten keine Kieselalgen mehr nachgewiesen werden. Von FUCCI und Mitarb. (1964) und WALTZ wird gefolgert, daß der menschliche Organismus korpuskuläre Elemente, zum Beispiel Diatomeen, resorbiert, diese aber auch wieder ausscheidet. Daß in den Organen Ertrunkener häufiger oder in größerer Zahl Diatomeen gefunden werden, findet nach Meinung dieser Autoren eine Erklärung durch die kürzere Kreislaufzeit. Die durch den Ertrinkungsvorgang in den Kreislauf gelangten Diatomeen können deshalb nicht mehr ausgeschieden werden. VOLKHEIMER (1960, 1964), VOLKHEIMER und Mitarb. (1965) erinnerten in zahlreichen Arbeiten an den nach HERBST benannten Effekt, daß beim normalen Verdauungsvorgang neben gelösten Stoffen auch feste Partikel von einem Durchmesser von 8 bis 70 Mikron bei oraler oder rectaler Verabfolgung resorbiert werden und durch die Lymphgefäße über den Ductus thoracicus in den Blutkreislauf gelangen. Stärkekörner passieren nach VOLKHEIMER (1968) bis zu einem Durchmesser von 110 Mikron die Darmwand. Außer flüssigen Medien, zum Beispiel in Harn, Liquor, Galle, werden diese auch durch Ablagerung und Embolisation im Blutgefäßsystem eliminiert.

Im Zusammenhang mit den bei Früh- und Totgeburten (ROMMENEY und Mitarb., 1966) und Säuglingen (SCHNEIDER, 1965) gemachten Mitteilungen, wurde auf die Möglichkeit des diaplazentaren Übertritts hingewiesen. Auch hierzu liegen von VOLKHEIMER und Mitarb. (1962) Untersuchungen vor, die tierexperimentell bestätigen, daß Kartoffelstärkekörner und Polyvinyl-Chloridpulver diaplazentar auf den

Feten übertreten können.

Im Selbstversuch mit Trinken eines Suspensionsgemisches von Latex-Partikeln fanden VOLKHEIMER und Mitarb. (1965) bis zu 40 Mikron große Modellkörper nach 10 Minuten im venösen Blut und nach 3 Stunden im Urin. Die experimentellen Ergebnisse wiesen darauf hin, daß unter gewöhnlichen Lebensbedingungen sowohl mit der Atemluft, als auch mit der Nahrung Diatomeen in den menschlichen Körper gelangen und sich auf dem Blutweg im ganzen Körper verteilen.

V. Methoden und Technik des Diatomeennachweises

Bei den ersten Untersuchungen zum Nachweis von Diatomeen hat REVENSTORF (1914) die Untersuchungen des Abstreif-Präparates, des Lungenpreß-Saftes und des Schnitt-Präparates in Celloidin-Einbettung empfohlen. REVENSTORF begnügte sich nicht mit dem Diatomeennachweis, sondern bezog alle freischwebenden, im Wasser treibenden Plankton-Bestandteile mit ein.

Der von DROPMANN (1951) empfohlene Aufschluß von Leichenorganen auf dem fermentativen Weg wurde in der Literatur der rechtsmedizinischen Praxis zur Diagnose des Ertrinkungstodes nicht weiter aufgegriffen. Nach MUELLER (1952) wird dabei zwar ein schonender Aufschluß erreicht, er ist aber für große Gewebemengen wegen des erheblichen Zeitaufwandes ungeeignet.

Ausgehend von den Erfahrungen TIMM's (1933) führten WEINIG und PFANZ (1951) den Diatomeennachweis in optisch-leeren Schnitten. Die Durchtränkung von Gewebsschnitten mit einem Brombenzol-Kanada-Balsam-Gemisch bewirkt, daß Diatomeen bei Dunkelfeldbeleuchtung als hellglänzende Gebilde erkennbar werden. Obwohl der Nachweis von Diatomeen-Fragmenten im histologischen Schnitt mühevoll ist, wurde er von NORDMANN (1952) und LÖBLICH (1958) empfohlen. BERNARDI und Mitarb. (1966) raten zur histologischen Untersuchung vor allem dann, wenn vergleichende Untersuchungen zwischen der Ertrinkungsflüssigkeit und dem Organbefund angestellt werden sollen. JÄÄSKELÄINEN (1967) hat darauf hingewiesen, daß die histologische Untersuchung

der Organe mit einer modifizierten Methode nach WEINIG und PFANZ bei nicht allzu großer Schnittdicke gute Ergebnisse erbringe.

Nach KASPAREK (1937) kann ein Teil der Diatomeen durch histologische Schnitte nicht erfaßt werden. Er empfiehlt deshalb die trockene oder nasse Veraschung. Bei der trokkenen Veraschung ging er so vor, daß er Lungengewebe im Trockenofen bei 110 Grad trocknete und anschließend das organische Material in der Platinschale zerstörte. Die Salze in der kaum sichtbaren Asche wurden in verdünnter Salzsäure gelöst und schließlich mit dem Mikroskop auf Diatomeen untersucht.

Die Untersuchungsergebnisse OTTO's wurden durch mikroskopische Untersuchungen an Lungenstäuben gewonnen. OTTO wandte die von THOMAS und STEGEMANN (1954) beschriebene Formamid-Methode an. Die Präparate wurden im Phasen-Kontrast-Mikroskop oder im Grenzdunkelfeld mikroskopiert. EICHENBAUER (1938) empfiehlt den Aufschluß der Organe mit Kaliumchlorat und rauchender Salzsäure.

Für die rechtsmedizinische Praxis des Diatomeennachweises haben die Methoden der trockenen Veraschung oder der histologischen Schnittpräparate keine Bedeutung erlangt. Da selbst kochende Schwefel- und Salpetersäure Diatomeenskelette nicht angreifen, hat sich die von INCZE und von MUELLER angewandte Methode der Säureveraschung durchgesetzt. Zur Beschleunigung des Veraschungsvorganges werden Kaliumchlorat oder Wasserstoffperoxid zugesetzt. Bei der alleinigen Verwendung von konzentrierter Salpetersäure ohne Schwefelsäure kann nach WALTZ (1965) die Bildung schwerlöslicher störender Sulfatkristalle verhindert werden. Das so gewonnene Organsediment kann schließlich nach mehrmaligem Zentrifugieren im Direktpräparat oder nach entsprechender Einbettung in Hydrax oder Kanada-Balsam mikroskopiert werden. Die von WIECZOREK (1968) empfohlene Modifizierung der nassen Veraschung durch zusätzliches Waschen mit Alkohol verhindert durch Überführung von Fett in alkohollösliche Verbindungen störende Rückstände. Gleichzeitig läuft ein schonender Organauf-

schluß bei völlig geschlossener Apparatur ab.

GERIN und Mitarb. (1967) berichteten erstmals von der Verwendung von Membranfiltern, die ein Zentrifugieren des durch Säureveraschung gewonnenen Sedimentes überflüssig machen. Auch WALTER und Mitarb. haben 1969 diese Methode für den quantitativen Diatomeennachweis nach der salpetersauren Veraschung empfohlen.

C. Eigene Untersuchungen

I. Vorversuche

1. Untersuchungen zur Methodik

Zur Gewinnung und Darstellung von Diatomeen aus Körperorganen eignen sich im Prinzip zwei Verfahren: die trockene und die nasse Veraschung. Es wurde deshalb zuerst geprüft, welchem der beiden Verfahren der Vorzug zu geben war.

a) Trockene Veraschung

Zu diesem Zweck wurde ein "Low Temperature Asher LTA 500" der Firma Tracerlab S.A. verwendet. Die getrockneten Organsätze werden dabei in geschlossenen Gefäßen einem elektromagnetischen Feld, in dem der Sauerstoff bei einem Druck von 1 Torr in Atome aufgespalten wird, ausgesetzt. (Abb. 1)

Ohne eine nennenswerte Verkohlung werden die Organe bei Temperaturen von 100-150° C aufgeschlossen.

Jeweils 5 g Lunge, Leber und Niere einer Leiche wurden einmal im Vakuumexsikkator und einmal durch Gefriertrocknung getrocknet und dann zum Aufschluß in den Low Temperature Asher gebracht. Bis zur völligen Veraschung der Organsätze vergingen 15 Stunden. Dabei bestand kein Unterschied zwischen den vakuum- und gefriergetrockneten Organwürfeln.

Dieses Verfahren des Organaufschlusses wurde aber aufgegeben, da der apparative Aufwand nur wenigen Instituten möglich ist. Gegenüber dem in der Literatur angegebenen Zeitaufwand bei der Veraschung mit Säuren ergab sich kein Vorteil. Die Veraschungszeit war mit dieser Methode noch größer.

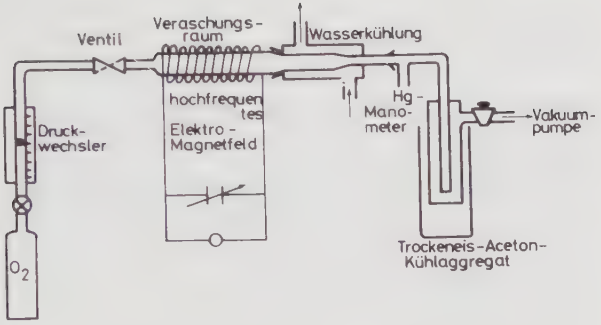

Abb. 1. Gerät zur trockenen Veraschung (LTA 500)

b) Nasse Veraschung

Folgende Untersuchungstechnik wurde angewandt: Lunge, Leber und Niere wurden mit einem Organmesser, das doppelt mit bidestilliertem Wasser gespült worden war, aus dem zentralen Teil des jeweiligen Organs entnommen. Nach sorgfältigem Spülen mit bidestilliertem Wasser wurden 20-30 g schwere Organstücke mit einer mit bidestilliertem Wasser gespülten Schere grob zerkleinert und in einen 500 ml Kjeldahlkolben mit langem Hals gegeben, der vorher gut gereinigt und mit bidestilliertem Wasser gespült worden war. Es wurden 50 ml konzentrierte Salpetersäure zugegeben. Der Ansatz verblieb für 12 Stunden verschlossen im Abzug. Vor dem Erhitzen der Organsubstanzen wurden 2 kleine Glaskugeln, die mehrmals mit bidestilliertem Wasser gespült worden waren, zugefügt. Sie sollten die immer auftretende Schaumbildung verringern. Auf einer thermostatisch regelbaren Heizplatte mit zum Kolben passenden Siluminschalen wurde dann unter ständiger Zugabe konzentrierter Salpetersäure die organische Substanz zerstört.

Bei einer Plattentemperatur von 150-200° entwichen zuerst braune Nitrosegase. Unter ständiger Tropfenzugabe von Salpetersäure wurde so lange erhitzt, bis sich im Kjeldahlkolben eine durchsichtige gelb-braune Farbe bildete. Erreichte der Ansatz eine gelbe Farbe, so wurde tropfenweise Perdrogen (30 %iges Wasserstoffperoxid) zugegeben, bis sich weiße Nebel bildeten, und der Farbton der Flüssigkeit in Hell-Gelb umschlug. Nach dem Erkalten wurde wenig bidestilliertes Wasser zugesetzt und durch erneutes Aufkochen wurden schließlich die verbliebenen Nitrosegase entfernt. Die Flüssigkeit wurde bis auf 5 ml eingedampft. Der verbliebene Rest wurde im Verhältnis 1 : 200 mit bidestilliertem Wasser versetzt. Der so entstandene Aufschluß mußte frei von organischen Substanzen sein. Insbesondere war darauf zu achten, daß es zum vollständigen Aufschluß des Fettes kam.

Während des Aufschlußverfahrens muß mit viel Geduld gearbeitet werden. Bei den ersten Versuchen, bei denen mit der Zugabe von Salpetersäure gespart wurde, kam es blitzartig zum Umschlag des Organaufschlusses ins Schwarze und bei weiterem Säuredefizit zur Verkohlung mit explosionsartigen Verbrennungen. Wenn man davon absah, diese Organsätze zu verwerfen, mußte bei stark erhöhtem Salpetersäureverbrauch die doppelte Zeit angewandt werden, bis der verbleibende Rest wieder klar wurde. Wurde Perdrogen bei zu starker Plattentemperatur und zu schnell zugegeben, so kam es bei den ersten Versuchen zu explosionsartig aus dem Kolben schießenden Säureaufschluß.

c) Filtrationsmethode

Um einen Überblick über die Quantität der Diatomeen in einer bestimmten Organmenge zu erhalten, müssen bei größerem Organgewicht viele Präparate angefertigt und mikroskopiert werden. Mehrmaliges Zentrifugieren zur Einengung des Organrückstandes und Aufbringung auf die Objektträger ist zeitraubend. Es wurde deshalb nach einer verbesserten Technik des mikroskopischen Nachweises der Diatomeen gesucht. Zu diesem Zwecke wurde eine zweiteilige Filter-

nutsche angefertigt. Der Durchmesser des oberen Aufsatzes der Filternutsche betrug 18 mm, bei einer Länge von 250 mm. Am Ende des unteren Aufsatzes wurde eine Glasfritte eingeschmolzen, mit einer Porosität von maximal 15-40 Mikron. Das verjüngte Ende der Filternutsche wurde zum Absaugen der Flüssigkeit an eine Wasserstrahlpumpe angeschlossen. Paßgerechte Membranfilter wurden schließlich auf die plangeschliffene Glasfritte gelegt. Die beiden röhrenförmigen Anteile der Filternutsche wurden mit zwei zeitlichen Stahlfedern fixiert (Abb. 2 und 3).

Für die Untersuchung wurden säurefeste Membranfilter MF 250 aus Cellulosenitrat oder PVC der Firma Sartorius verwendet. Diese Filter haben eine Porengröße von 3 Mikron nach dem Quecksilberintrusions-Verfahren. Diatomeen von 8 Mikron und größer können so erfaßt werden. Die verwendeten Filter sind beständig für 25 %ige Salpetersäure-Lösung.

d) Mikroskopische Technik

Auf einen entfetteten, staubdicht gelagerten Objektträger wurde ein Tropfen Immersionsöl gegeben. Das getrocknete Membranfilterpräparat wurde mit der die Teilchen tragenden Oberfläche nach oben auf den Tropfen Immersionsöl gegeben. Ein weiterer Tropfen, der sehr klein bemessen sein muß, um ein Wegschwimmen der Teilchen zu verhindern, wurde anschließend auf den Membranfilter gebracht. Nachdem ein Deckglas aufgebracht worden war, konnte der völlig durchsichtige Filter mikroskopiert werden. Mikroskopisch sichtbare Filterstrukturen wirkten sich bei der Beurteilung nicht störend aus. Mikroskopiert wurde im Schräglicht bei einer Vergrößerung von 1 : 450. Die Durchmusterung der gesamten Filterfläche nahm ca. 2 Stunden in Anspruch. Das Mikroskopieren im Polsarisationsmikroskop oder im Dunkelfeld ergab keinen wesentlichen Vorteil.

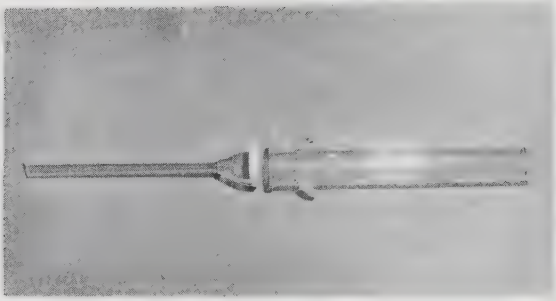

Abb. 2, Filternutsche mit Glasfritte

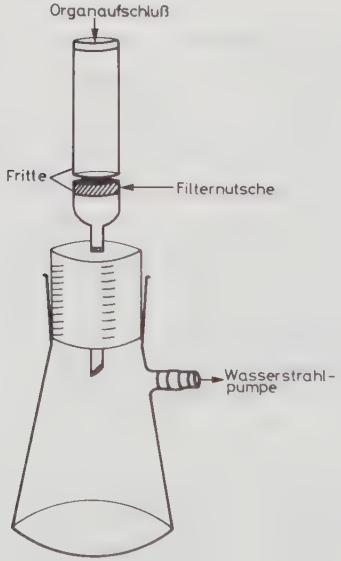

Abb. 3, Gerät zur Filtration des
Gewebsaufschlusses

e) Vergleichende quantitative Untersuchungen nach Einengung durch Zentrifugieren und Filtrieren

Zum Vergleich der dargestellten Methode mit der bisherigen mikroskopischen Auswertung nach Einengung durch Zentrifugieren des Veraschungsrückstandes wurden 6 x 10 ml Wasser aus dem Teich des Botanischen Gartens der Universität Marburg mit Salpetersäure im Kjeldahl-Kolben verascht. Drei Ansätze wurden 10 Minuten bei 3000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Von dem abgesetzten Bodensatz wurde die überstehende Säure mit einer Pipette abgesaugt. Nach dreimaligem Spülen mit bidestilliertem Wasser und jeweiligem Zentrifugieren wurde der endgültige Bodensatz auf Objektträgern eingedampft. Diese wurden schließlich mikroskopiert.

Die anderen 3 Ansätze wurden nach der oben beschriebenen Methode mit Membranfiltern untersucht. In Abbildung 4 sind die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung des Filters und der Präparate nach dem Zentrifugieren des Bodensatzes dargestellt.

Während die Anzahl der gefundenen Diatomeen in 3 Präparaten bei Anwendung der Filtrationsmethode insgesamt 3426 betrug, konnten in 3 Präparaten nach dem Zentrifugieren nur 2108 Diatomeen gezählt werden. Bei nahezu gleichgroßen Präparaten, die mikroskopiert wurden, mußte für beide Methoden die gleiche Zeit aufgewendet werden.

2. Untersuchung von Luft, Wasser, Instrumenten und Reagentien

Von entscheidender Bedeutung ist die Frage, ob bei der Aufbereitung der Untersuchungsansätze mögliche Verunreinigungen einen falschen Diatomeenbefund hervorrufen. Mit den Versuchen sollte geprüft werden, ob ein Einschleppen von Diatomeen möglich ist. In getrennten Versuchsreihen wurde deshalb alles, was für die Zerstörung der organischen Substanz benötigt wurde, auf einen möglichen Diatomeengehalt untersucht. Ferner wurde der Frage nachgegangen, ob durch die Luft Diatomeen in die Organansätze eingeschleppt werden können.

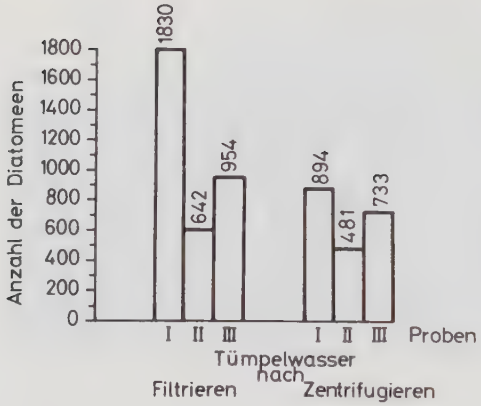

Abb. 4. Ergebnisse der vergleichenden Untersuchung von Tümpelwasser nach Filtration und Zentrifugieren

Schließlich sollte geprüft werden, ob ein Verlust von Diatomeen durch die bei der Veraschung entstehenden Gase möglich ist. Untersucht wurden:

a) Leitungswasser
b) Destilliertes und bidestilliertes Wasser
c) Instrumente und Behälter
d) Salpetersäure und Perdrogen
e) Membranfilter
f) Luft im Freien, Sektionssaal und Laboratorium.

a) Untersuchung von Leitungswasser

Da zur Säuberung der Leichen bei Obduktionen reichlich Wasser verwendet wird, lag es nahe, die Frage zu klären, ob im Marburger Leitungswasser Diatomeen vorhanden sind. Insgesamt wurden 6 x je 2000 ml untersucht. Angewendet wurde dabei die oben beschriebene Filternutsche mit Membranfiltern.

Befunde:

Datum	7.4.1967	10.4.	21.4.	5.5.	8.5.	13.5.
Diatomeen	1	-	2	3	-	5

Es hat sich also gezeigt, daß im Marburger Leitungswasser Diatomeen vorhanden sein können.

b) Untersuchung von destilliertem und bidestilliertem Wasser

Zur endgültigen Spülung der verwendeten Instrumente und der Organe wurde bidestilliertes Wasser verwendet. Die Untersuchung auf einen möglichen Diatomeengehalt erschien deshalb wichtig. Auch hier wurde nach der oben beschriebenen Methode vorgegangen.

Befunde:

	Diatomeen
1. 2000 ml Aqua destillata	-
2. 2000 ml " "	-
3. 2000 ml " "	-
4. 2000 ml Aqua bidestillata	-
5. 2000 ml " "	-
6. 2000 ml " "	-
7. 2000 ml " "	-
8. 2000 ml " "	-

Weder destilliertes, noch bidestilliertes Wasser haben Diatomeen aufgewiesen.

c) Untersuchung der verwendeten Instrumente und Behälter

Alle benötigten Instrumente: Messer, Pinzette, Schere, Gummihandschuhe und Kunststoffbeutel zur Organaufbewahrung wurden untersucht. Vor jeder Organentnahme wurden diese zuerst mit Leitungswasser und anschließend mit bidestilliertem Wasser gründlich gespült. Die so gesäuberten Instrumente wurden in Glasgefäßen, die ebenfalls vor der

Sektion mit bidestilliertem Wasser gereinigt wurden, gelegt. Die letzten 100 ml bidestilliertes Wasser, die bei der Reinigung der Instrumente und Behälter verwendet wurden, wurden ebenfalls mittels Membranfilter untersucht.

Alle Untersuchungen blieben negativ.

d) Untersuchung der Reagentien

Viermal wurde je 100 ml konzentrierte Salpetersäure auf jeweils 20 ml eingeengt und mit 200 ml bidestilliertem Wasser versetzt. Anschließend wurde die Salpetersäure in der Glasnutsche durch Membranfilter filtriert. Alle 4 Proben waren diatomeennegativ. Zweimal 20 ml Perdrogen wiesen keine Diatomeen auf.

e) Untersuchung der Membranfilter

10 Membranfilter MF 250 der Firma Sartorius wurden mikroskopisch untersucht, nachdem sie mit Immersionsöl durchsichtig gemacht worden waren. In keinem Fall konnten Diatomeen nachgewiesen werden.

f) Untersuchung der Luft

Die wiederholten Mitteilungen über einen Diatomeengehalt in der Luft haben veranlaßt, die Luft im Freien, im Sektionssaal, im Laboratorium und im Abzug zu untersuchen. Es wurde dabei ein tragbarer Vakuum-Elektromotor mit einer Saugleistung von ca. 10 000 l pro 5 Stunden verwendet. Jeweils 10 000 l durchströmten in 5 Stunden den Membranfilter in der Glasnutsche. Gemessen wurde die Luftmenge mit einem Aerometer, der zwischen Glasnutsche und Saugventil des Elektromotors angebracht war.

Befunde:

Datum	Menge	Diatomeen
16.8.67	10 000 l Luft im Freien, 0,5 m über dem Boden	4
21.8.	10 000 l Luft im Sektionssaal	3
9.9.	10 000 l Luft im Laboratorium	0
10.9.	10 000 l Luft im Abzug	1

In allen Präparaten befand sich eine große Zahl verschiedener Pollenkörner.

3. Kondensatuntersuchungen

Schließlich erschien die Prüfung der Frage wichtig, ob ein Verlust von Diatomeen durch die aufsteigenden Dämpfe beim Veraschungsvorgang möglich ist. Zur Klärung dieser Frage wurde ein Rückflußapparat verwendet (Abb. 5).

Zunächst wurden im Rundkolben 1 50 ml diatomeenhaltigen Tümpelwassers auf 10 ml eingedampft. Sodann wurden 10 ml konzentrierte Salpetersäure in den Rundkolben gegeben. Durch die aufsteigenden Dämpfe bildete sich schließlich im Kolben 2 bodenständig Kondensationsflüssigkeit. Durch den Hahn 3 konnte diese abgelassen werden. Das aufgefangene Kondensat wurde noch einmal im Verhältnis 1 : 100 mit bidestilliertem Wasser vermischt. Anschließend folgte die Filtration mit einem Membranfilter.

Das Kondensat enthielt keine Diatomeen.

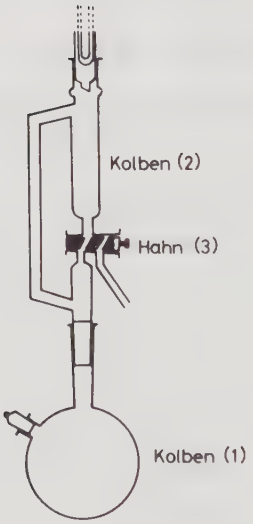

Abb. 5. Rückflußapparatur zur Kondensat-
untersuchung

II. Hauptversuche

1. Material und Methode

Für den Beweis eines Ertrinkungstodes durch den Diatomeennachweis muß vorausgesetzt werden, daß in den Organen Nichtertrunkener keine Diatomeen vorhanden sind. Es wurden deshalb die Organe 23 nichtertrunkener Personen untersucht. Jeweils 20-30 g Lunge, Leber und Niere wurden als Untersuchungsmaterial gewählt. Die Leichen stammten aus dem Sektionsgut des Institutes für Rechtsmedizin und aus dem Pathologischen Institut der Universität Marburg [1].

Bei der Asservierung der Organe wurde wie folgt vorgegangen:

Nach dem Hautschnitt wurden Lunge, Leber und Niere entnommen. Mit einem gründlich mit bidestilliertem Wasser gespülten Organmesser wurde ein zentral gelegener Würfel von etwa 5 cm Kantenlänge herausgeschnitten. Jeweils ein Organwürfel kam in einen sauber gespülten Plastikbeutel. Im Laboratorium wurde der Organwürfel noch einmal sorgfältig mit bidestilliertem Wasser gespült. Dann wurden die äußeren Schichten mit einer mit bidestilliertem Wasser gespülten Schere entfernt und eine erneute Spülung mit bidestilliertem Wasser vorgenommen. Der Organwürfel wurde dann mit einer Schere grob zerkleinert. Schließlich wurden 20-30 g Organgewicht für die Veraschung mit konzentrierter Salpetersäure im Kjeldahl-Kolben angesetzt. Nach dem vollständigen Aufschluß der organischen Substanzen wurde der Rückstand der Organe mit Membranfiltern filtriert. Anschließend folgte die mikroskopische Auswertung.

---

[1] Für die Erlaubnis, zum Teil das Leichengut das Pathologischen Instituts der Universität Marburg verwenden zu dürfen, danke ich Herrn Prof. Dr. P. Gedigk.

2. Ergebnisse

1. 25jähriger Maler. Auf der Straße verstorben. Todesursache: Subarachnoidalblutung.

Befund:	30 g Lunge:	9 (o)[1]	Diatomeen
	30 g Niere:	0 (o)	Diatomeen
	30 g Leber:	nicht auswertbar	

2. 1jähriges Mädchen. Zu Hause verstorben. Todesursache: Subduralblutung.

Befund:	20 g Lunge:	14 (o)	Diatomeen
	20 g Niere:	4 (o)	Diatomeen
	20 g Leber:	0 (o)	Diatomeen

3. 65jähriger Rentner. Im Krankenhaus verstorben. Klinische Diagnose: Subakute Hepatitis, Bronchopneumonie. Todesursache: Rechtsherzversagen.

Befund:	30 g Lunge:	32 (2)	Diatomeen
	30 g Niere:	9 (1)	Diatomeen
	30 g Leber:	7 (0)	Diatomeen

4. 61jähriger Schreiner. Im Krankenhaus an Lymphoretikulose verstorben. Todesursache: Intrazerebraler Gefäßverschluß.

Befund:	30 g Lunge:	19 (9)	Diatomeen
	30 g Niere:	8 (o)	Diatomeen
	30 g Leber:	4 (o)	Diatomeen

5. 34jähriger Glaser. Im Krankenhaus an Pankreatitis und Peritonitis verstorben. Todesursache: Herz-Kreislaufversagen.

Befund:	30 g Lunge:	16 (3)	Diatomeen
	30 g Niere:	14 (1)	Diatomeen
	30 g Leber:	5 (o)	Diatomeen

---

[1] Der in Klammern ( ) angegebene Wert entstand nach einer Untersuchungszeit von 10 Minuten.

6. 53jähriger Landwirt. Im Krankenhaus an Cor pulmonale und Aortenvitium verstorben. Todesursache: Rechtsherzversagen.

Befund:	30 g Lunge:	5 (1)	Diatomeen
	30 g Niere:	3 (1)	Diatomeen
	30 g Leber:	2 (0)	Diatomeen

7. 16jähriger Lehrling. Durch Verkehrsunfall nach Schädelfraktur, stumpfem Bauchtrauma und Pfannendachfraktur im Krankenhaus verstorben. Todesursache: Herz-Kreislaufversagen, Fettembolie und Lungenödem.

Befund:	30 g Lunge:	13 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	12 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	nicht auswertbar	

8. 73jähriger Holzarbeiter. Im Krankenhaus an Leberzirrhose und Ösophagus-Varizen verstorben. Todesursache: Verblutung.

Befund:	30 g Lunge:	15 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	9 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	1 (0)	Diatomeen

9. 52jährige Hausfrau. Im Krankenhaus an hämorrhagischer ulzeröser Colitis verstorben. Todesursache: Rechtsherzversagen.

Befund:	30 g Lunge:	17 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	3 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	5 (0)	Diatomeen

10. 2 Tage alter Säugling (männlich). Im Krankenhaus durch Geburtstrauma an Hirnblutung und multiplen Schädelfrakturen verstorben. Todesursache: Atemlähmung.

Befund:	20 g Lunge:	2 (2)	Diatomeen
	10 g Niere:	3 (1)	Diatomeen
	10 g Leber:	0 (0)	Diatomeen

11. 46jähriger Angestellter. Im Krankenhaus nach Kreislaufversagen verstorben. Todesursache: Tabletten-Abusus.

Befund:	30 g Lunge:	18 (1)	Diatomeen
	30 g Niere:	2 (1)	Diatomeen
	30 g Leber:	0 (0)	Diatomeen

12. 61jähriger Arbeiter. Im Krankenhaus nach eitriger Appendicitis und Magenblutung bei Magenulcus verstorben. Todesursache: Lungenembolie, Rechtsherzversagen.

Befund:	30 g Lunge:	11 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	12 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	1 (0)	Diatomeen

13. 65jährige Hausfrau. Im Krankenhaus nach apoplektischem Insult verstorben. Todesursache: Herz-Kreislaufversagen.

Befund:	30 g Lunge:	6 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	3 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	1 (0)	Diatomeen

14. 5jähriges Kind (männlich). Im Krankenhaus an Leukose verstorben. Todesursache: Zentraler Tod.

Befund:	20 g Lunge:	7 (0)	Diatomeen
	20 g Niere:	2 (0)	Diatomeen
	20 g Leber:	0 (0)	Diatomeen

15. 25jähriger Kraftfahrer. Im Krankenhaus nach multiplen Becken- und Oberschenkelfrakturen verstorben. Todesursache: Herz-Kreislaufversagen, Lungen-Fettembolie.

Befund:	30 g Lunge:	1 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	0 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	0 (0)	Diatomeen

16. 55jähriger Dreher. Im Krankenhaus an Herzrhythmus-Störungen und Lungenemphysem verstorben. Todesursache: Herzversagen.

Befund:	30 g Lunge:	2 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	1 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	nicht auswertbar	

17. 56jähriger Rentner. Im Krankenhaus an Aortenaneurysma durch Arteriosklerose verstorben. Todesursache: Herzbeuteltamponade.

Befund:	30 g Lunge:	0 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	3 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	0 (0)	Diatomeen

18. 65jähriger Beamter. Im Krankenhaus an chronischer Lymphadenose verstorben. Todesursache: Herz-Kreislaufversagen.

Befund:	30 g Lunge:	36 (6)	Diatomeen
	30 g Niere:	24 (3)	Diatomeen
	30 g Leber:	30 (0)	Diatomeen

19. 53jähriger Kraftfahrer. Im Krankenhaus an Cardia-Karzinom verstorben. Todesursache: Herz-Kreislaufversagen.

Befund:	30 g Lunge:	44 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	6 (2)	Diatomeen
	30 g Leber:	3 (1)	Diatomeen

20. 3jähriges Kind (männlich). Nach Totschlag im Wald verstorben. Todesursache: Hämatothorax, Hämaskos, Schädelhirntrauma.

Befund:	20 g Lunge:	71 (3)	Diatomeen
	20 g Niere:	3 (0)	Diatomeen
	20 g Leber:	2 (0)	Diatomeen

21. 42jähriger Mann, durch Sturz in einen Graben verstorben. Todesursache: Brustwirbel- und Rippenserienfraktur, Hämatothorax.

Befund:	30 g Lunge:	5 (2)	Diatomeen
	30 g Niere:	0 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	5 (1)	Diatomeen

22. 72jährige Hausfrau. Im Krankenhaus an kombiniertem Mitralvitium und Lungenödem verstorben. Todesursache: Herz-Kreislaufversagen.

Befund:	30 g Lunge:	7 (1)	Diatomeen
	30 g Niere:	0 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	0 (0)	Diatomeen

23. 80jährige Hausfrau. Im Krankenhaus an Niereninsuffizienz und Mesenterialembolie verstorben. Todesursache: Herzversagen.

Befund:	30 g Lunge:	10 (0)	Diatomeen
	30 g Niere:	8 (0)	Diatomeen
	30 g Leber:	4 (0)	Diatomeen

Zur besseren Übersicht sind die Ergebnisse des Diatomeenbefundes bei Nichtertrunkenen in einer Tabelle zusammengestellt.

Fall-Nr.	Diatomeengehalt in Lunge (Gesamtzahl)	Niere (Gesamtzahl)	Leber (Gesamtzahl)	Lunge (10 Min. Suchzeit)	Niere (10 Min. Suchzeit)	Leber (10 Min. Suchzeit)
1.	9	0	-	0	0	-
2.	14	4	0	0	0	0
3.	32	9	7	2	1	0
4.	19	8	4	9	0	0
5.	16	14	5	3	1	0
6.	5	3	2	1	1	0
7.	13	12	-	0	0	-
8.	15	9	1	0	0	0
9.	17	3	5	0	0	0
10.	2	3	0	2	1	0
11.	18	2	0	1	1	0
12.	11	12	1	0	0	0
13.	6	3	1	0	0	0
14.	7	2	0	0	0	0
15.	1	0	0	0	0	0
16.	2	1	-	0	0	-
17.	0	3	0	0	0	0
18.	36	24	30	6	3	0
19.	44	6	3	0	2	1
20.	71	3	2	3	0	0
21.	5	0	5	2	0	1
22.	7	0	0	1	0	0
23.	10	8	4	0	0	0

Bei einem Organgewicht von 10-30 g konnten somit bei 23 Lungengewebsuntersuchungen mit einer Ausnahme in allen Fällen Diatomeen nachgewiesen werden. Die größte Zahl der aufgefundenen Diatomeen lag bei 71. Die 23 untersuchten Nierengewebe ergaben in 82,6 % einen positiven Diatomeenbefund mit einem maximalen Wert bis 24. Von 21 untersuch-

ten Leberpräparaten konnten in 66,6 % bis zu 7 Diatomeen nachgewiesen werden. Die meisten Kieselalgen fanden sich in der Lunge. Nur bei 3 Leichen war der Befund in der Niere größer als in der Lunge. Den geringsten Diatomeengehalt wiesen die Leberorgane auf. Bei einer Suchzeit von 10 Minuten wurden an den 66 untersuchten Organen in 44 Fällen keine Diatomeen festgestellt.

D. Diskussion

I. Allgemeines zur Methodik

Bei der kritischen Betrachtung des in der Literatur angegebenen Diatomeennachweises fällt auf, daß die Untersuchungsergebnisse durch verschiedene Methoden gewonnen wurden. Die von TIMM, BUSCH, WEINIG und PFANZ und JÄÄSKELÄINEN empfohlenen Nachweismethoden in "optisch-leeren Schnitten", sowie die von OTTO angewandte "Formamid-Methode" nach THOMAS und STEGEMANN blieben auf diese Autoren beschränkt. Sie haben in der Praxis keine Bedeutung erlangt. Die histologische Auswertung der Gewebsschnitte, wie sie FUCCI und BERNARDI in experimentellen Untersuchungen anwandten, hat den Nachteil, daß nur ein Teil der Diatomeen erfaßt wird, da sie durch Gewebsstrukturen verdeckt werden können. Beim Nachweis des natürlichen Vorkommens von Kieselalgen im Organismus eines normalen Leichengutes muß davon ausgegangen werden, daß nur eine geringe Anzahl von Kieselalgen oder deren Fragmente vorhanden sein können. Sind nur wenige Kieselalgen zu erwarten, so besteht die Gefahr, daß diese in der histologischen Untersuchungstechnik durch Gewebsstrukturen maskiert werden. Um alle in einer bestimmten Gewebsmenge vorhandenen Diatomeen zu erfassen, wäre der fermentative Aufschluß nach DROPMANN geeignet. Für Gewebsmengen in der Größenordnung von 30 g und mehr, müßte nach Meinung MUELLER's mit einem tagelangen Aufschluß gerechnet werden. Die trockene Veraschung, wie sie von KACPAREK empfohlen wurde, erfaßt zwar das gesamte Organgewebe, geht aber bei Temperaturen über 1000 ^{o}C vor sich. Die Gefahr, daß die zarten Kieselalgenskelette zerstört werden, ist groß. Die trockene Veraschung unter atomarem Sauerstoff im Vakuum, wie sie anfänglich in der vorliegenden Arbeit verwendet wurde, gewährleistet sicherlich einen schonenden Gewebsaufschluß. Diese Methode erwies sich aber als so aufwendig, daß sie kaum für Routine-Untersuchungen in der rechtsmedizinischen Praxis Verwendung finden könnte.

Die Kontrolluntersuchungen an Nichtertrunkenen bei

den Autoren, die einen positiven Diatomeenbefund als Kriterium des Ertrinkungstodes ansehen (INCZE, INCZE und Mitarbeiter, MUELLER, MUELLER und Mitarbeiter, ANGELINI ROTA, DELL'ERBA, THOMAS und Mitarbeiter, TIMPERMANN, GERIN und Mitarbeiter, STAAK), wurden durch Aufschluß mit Salpeter- oder Schwefelsäure vorgenommen. Die anschließende mikroskopische Beurteilung des nachmehrmaligem Zentrifugieren entstandenen Bodensatzes gewährleistet nicht, daß sämtliche korpuskulären Bestandteile erfaßt werden. Noch bevor eine Membranfiltermethode von GERIN und Mitarbeitern und WALTZ und Mitarbeitern beschrieben wurde, wurde in der vorliegenden Studie das auf die Veraschung folgende Zentrifugieren durch Filtration des Veraschungsrückstandes mit Membranfiltern ersetzt. Eine vergleichende Untersuchung von Teichwasser ergab dabei einen um 30 % größeren Diatomeenbefund. Trotz gleichem Zeitaufwand für das Durchmustern der Präparate konnte mit dieser Methode erhebliche Zeit eingespart werden, da das wiederholte Zentrifugieren und mühevolle Aufbringen der Organrückstände auf den Objektträger entfiel. Ebenso war ein Eindampfen des Zentrifugates am Objektträger nicht mehr notwendig. Eine Beschädigung des Mikroskopes durch aufsteigende Säuredämpfe entfiel. Als Vorteil stellte sich zudem heraus, daß während einer Versuchsreihe die verwendeten chemischen Substanzen wie bidestilliertes Wasser, Salpetersäure, Perhydrol und auch die Luft ohne großen Zeitaufwand auf ihren Diatomeengehalt untersucht werden können. Bei der Membranfiltermethode handelt es sich um die quantitativ beste Methode, da sämtliche Diatomeen aus einer bestimmten Organmenge erfaßt werden können.

II. Die Diatomeenbefunde bei den Voruntersuchungen

Die eigenen Versuche galten der Frage, ob bei der Organaufbereitung das Einschleppen von Diatomeen möglich ist. An 6 verschiedenen Tagen untersuchtes Leitungswasser ergab viermal einen Diatomeenbefund, und zwar in 2000

ml einmal bis zu 3 Diatomeen. Immer negativ blieb die Untersuchung von bidestilliertem Wasser. Das Spülwasser der verwendeten Instrumente war ebenso wie die verwendeten Reagentien und Membranfilter diatomeenfrei.

Unter immer gleichen Versuchsbedingungen mit der Membranfiltermethode haben aber die Untersuchungen in der Luft bestätigt, daß ein Einschleppen auf diesem Wege durchaus gegeben ist. In 1000 l Luft fanden sich 4 Diatomeen im Freien, 3 Diatomeen im Sektionssaal und 1 Kieselalge im Abzug des Laboratoriums. Ein Vergleich mit der von SPITZ und SCHNEIDER gemachten Mitteilung des Diatomeengehaltes in der Luft ergab, bezogen auf die gleiche Luftmenge, bei uns einen deutlich geringeren Diatomeengehalt. Auch ROMMENEY's Untersuchungen hatten höhere Werte ergeben. Auf Grund des Diatomeenbefundes in der Luft muß davon ausgegangen werden, daß eine geringe Zahl von Diatomeen oder Diatomeenfragmenten in den Organen als Verunreinigung aufgefaßt werden kann. Nachdem die Ergebnisse bei Nichtertrunkenen (SPITZ, REH, ROMMENEY, BURGER, KOSEKI und SCHWARZ) erheblichen Schwankungen unterlagen, ergab sich die Frage, ob bei der Veraschung ein Verlust an Diatomeen eintreten kann. Im Rückflußapparat waren jedoch in den aufsteigenden Säuredämpfen keine Diatomeen nachzuweisen.

III. Der Diatomeenbefund bei Nichtertrunkenen

Der spezifische Beweis des Ertrinkungstodes durch den Diatomeenbefund war davon ausgegangen, daß in den Organen des großen Kreislaufes Diatomeen nicht vorkommen. Die Kontrolluntersuchungen an Nichtertrunkenen von INCZE und Mitarbeitern, MUELLER, MUELLER und Mitarbeitern, WEINIG und Mitarbeitern, NAEVE, ROTA, THOMAS und Mitarbeitern, SCHEIBE, TAMASKA, TIMPERMANN, STAAK, JÄÄSKELÄINEN fielen immer negativ aus. Die eigenen vergleichenden Untersuchungen über das Vorkommen von Kieselalgen und deren Fragmenten in Lunge, Leber und Niere bei Nichtertrunkenen bestätigten die Befunde von OTTO, SPITZ, SCHNEIDER, REH, ROMMENEY und BURGER. Bei einem Organge-

wicht von 10 bis 30 g konnten bei 23 Lungengewebsproben mit einer Ausnahme in allen Fällen bis zu 71 Diatomeen nachgewiesen werden. Da der Diatomeenbefund in der Lunge seit den Untersuchungen von INCZE, INCZE und Mitarbeitern, MUELLER, MUELLER und Mitarbeitern, ADAMO, ROTA, ROTA und Mitarbeitern, AMBROSI und Mitarbeitern und DELL' ERBA kaum mehr Beweiskraft für die Diagnose des Ertrinkungstodes hat, kommt diesem Befund kaum allzu große Bedeutung zu. Die 23 untersuchten Nierengewebe ergaben in 82,6 % einen positiven Diatomeenbefund mit einem maximalen Wert bis zu 24 Diatomeen. Bei den 21 untersuchten Leberpräparaten konnte in 66,6 % der Fälle ein positiver Diatomeennachweis erzielt werden. Nur bei 2 Leichen war der Befund in der Niere größer als in der Lunge. Diese Häufigkeitsverteilung, abnehmend von der Lunge zur Niere, wird auch bei allen Befunden Ertrunkener erhoben. MUELLER hat 1951 darauf hingewiesen, daß die Diatomeenzahl von der Durchblutung des jeweiligen Organes abhängig sei. Bei den Organen Niere und Leber ergab sich ein eigener Diatomeenbefund in 74,6 % der Fälle. Dieser Wert liegt unter den von ROMMENEY, SPITZ, SCHNEIDER, REH und BURGER gemachten Angaben (100 bis 90 % positive Fälle). Eine vergleichende Wertung des Zahlenmateriales ist nicht zulässig, da grundsätzlich verschiedene Organmengen vorlagen und unterschiedliche Methoden angewandt wurden. Es ist auch nicht möglich, eine Aussage über die Zahl der Diatomeen in einem Organaufschluß nach einer Suchzeit von 10 Minuten zu machen, wie dies aus einer Einteilung des Kieselalgenbefundes von SCHWARZ zu entnehmen ist. Von den 66 untersuchten Organaufschlüssen waren bei den eigenen Untersuchungen in 71 % keine Diatomeen nachweisbar. Ebenfalls lag, wie bei ROMMENEY, eine Altersbeziehung nicht vor.

Es fehlt in der Literatur nicht der Hinweis, daß der Diatomeengehalt der Gewässer erheblichen Schwankungen unterliegt (DAHMEN, OKUYAMA, SUYAMA, ROTA, GUALDI und GERIN). Auch die Zahl der aufgefundenen Diatomeen bei Ertrunkenen war außerordentlich unterschiedlich. Es wur-

den Werte von einigen wenigen (ROTA) bis über 1000 (INCZE) angegeben. GERIN und Mitarbeiter haben darauf hingewiesen, daß auch die Zahl der aufgefundenen Diatomeen nicht entscheidend für die Diagnose des Ertrinkungstodes sein könne, da starke Schwankungen in allen Gewässern auftreten können.

Nach alledem kann die Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Diatomeen in den Organen nicht gesichert werden. Wenn die von OTTO, SPITZ, SCHNEIDER, REH, ROMMENEY gemachten und die eigenen Beobachtungen zutreffen, ergibt sich die Frage, wie Diatomeen in den Organismus gelangen. Hierzu stehen zwei Wege zur Verfügung: die Aufnahme von Diatomeen aus der Luft und mit der Nahrung über den Magen-Darm-Trakt. Es liegen dazu experimentelle Ergebnisse von MUELLER, MERLI, SPITZ, SPITZ und FETT, HERBST, VOLKHEIMER, VOLKHEIMER und Mitarbeiter, WALTZ und SCHNEIDER und KOLB vor, die darauf hinweisen, daß unter gewöhnlichen Bedingungen sowohl mit der Atemluft, als auch mit der Nahrung Diatomeen in den menschlichen Körper gelangen und sich auf dem Blutweg im ganzen Körper verteilen. Ein großer Teil scheint nach den Versuchsergebnissen von WALTZ und VOLKHEIMER und Mitarbeiter wieder ausgeschieden zu werden. Wenn sich auch diese experimentellen Mitteilungen nicht in unumschränktem Umfang auf den Menschen übertragen lassen, so gibt die Vorstellung von den zahlreichen Möglichkeiten des Eindringens von Diatomeen auf natürlichem Wege sowie die Ausscheidung intra vitam Anlaß, den Diatomeennachweis in den Veraschungsrückständen nicht mehr als diagnostisches Hilfsmittel beim Ertrinkungstod zu verwenden. Auch die eigenen positiven Diatomeenbefunde in Lunge, Leber und Niere bei klinisch oder auf der Straße Verstorbener, sowie die unterschiedliche Meinung über die Bedeutung des Diatomeenbefundes in der Literatur lassen begründete Zweifel entstehen, ob es noch erlaubt ist, bei Wasserleichen aus einem positiven Diatomeenbefund auf einen Ertrinkungstod zu schließen. Genaue Zahlenangaben, bei welchem quantitativen Diatomeenbefund man von einem Er-

trinkungstod sprechen könne, liegen bis heute nicht vor. Nach dem Studium der Literatur scheint es ferner wenig sinnvoll, größere Organmengen aufzuschließen oder Artenvergleiche zwischen den aufgefundenen Diatomeen in den Leichenorganen und in der Ertrinkungsflüssigkeit vorzunehmen. Auch diese Tatsachen rechtfertigen die Schlußfolgerung der Unbrauchbarkeit dieser diagnostischen Methode.

E. Zusammenfassung

Die Aufgabe der Arbeit war, zunächst die umfangreiche Literatur über die Methoden und Ergebnisse des Diatomeennachweises in Leichenorganen erschöpfend zusammenzustellen. Nach dieser Darstellung der Grundlagen sollte systematisch geprüft werden, ob und in welchem Ausmaß Diatomeen auch in Organen Nichtertrunkener zu erwarten sind. Im Rahmen dieser Versuche wurde zunächst zum quantitativen Diatomeennachweis eine optimale Methodik mit Membranfiltern zur Aufnahme des diatomeenhaltigen Rückstandes nach der nassen Veraschung entwickelt. Untersuchungen an Lunge, Niere und Leber Nichtertrunkener ergaben dann überwiegend einen positiven Diatomeenbefund. Damit ließen sich ähnliche Literaturangaben bestätigen. Im einzelnen fanden sich bei 23 Untersuchungen in der Lunge mit einer Ausnahme immer Diatomeen. Ein positiver Diatomeenbefund ergab sich aber auch in 83 % der 23 untersuchten Nieren und in 67 % von 21 Leberaufschlüssen. Die höchsten Kieselalgenzahlen fanden sich in der Lunge, den geringsten Diatomeengehalt wies die Leber auf. Ein Diatomeennachweis gelang ferner in Leitungswasser und in der Luft. Die positiven Diatomeenbefunde bei klinisch oder auf der Straße Verstorbenen sowie die in der Literatur enthaltenen unterschiedlichen Meinungen über die Bedeutung der Diatomeenbefunde in Leichenorganen rechtfertigen die Zweifel, ob man bei Wasserleichen aus einem positiven Diatomeenbefund in den Abdominalorganen oder dem Knochenmark auf einen Ertrinkungstod schließen darf.

F. Literatur

ADAMO, M.: La ricerca del plancton negli annegati e nei cadaveri sommersi. Zacchia 24, 46, 1949.

ADAMO, M., AMBROSI, L., CARRIERO, F., DELL'ERBA, A., SANTINI, M.: La morte per annegamento. Min. Medicoleg. 86, 1, 1966.

AMBROSI, L., CARRIERO, F.: Sul passagio del liquido annegante nei cavi pleurici. Zacchia 36, 415, 1961.

AMBROSI, L., CARRIERO, F.: Sulla presenza di diatomee nel liquido delle cavitâ pleuriche. Zacchia 37, 311, 1962; ref. Z. gerichtl. Med. 54, 271, 1964.

ANGELINI ROTA, M.: Ulteriori osservazione sul reperto di diatomee negli organi di annegati. Zacchia 35, 470, 1960; ref. Z. gerichtl. Med. 52, 303, 1962.

ANGELINI ROTA, M., SEMERARI, A.: Studio critico e sperimentale sul reperto di diatomee negli organi. Zacchia 33, 50, 1958; ref. Z. gerichtl. Med. 48, 618, 1958/59.

ANGELINI ROTA, M., SANTINI, M., DELL'ERBA, A.: Ricerche espirimentali sulla penetrazione in circulo e sulla distributione del liquido annegante; ref. Z. gerichtl. Med. 56, 448, 1965.

ASCARELLI, A.: Il plancton cristallino nella morte per annegamento. Atti Soc. Med. Leg. Romana 3, 147, 1910; zit. nach Gualdi.

BALAN, N.: Experimentelle Untersuchungen über den Tod durch Ertrinken. Z. gerichtl. Med. 22, 167, 1933.

BARNI, M.: Il limite di penetrazione del liquido annegante nelle vie aeree. Ricerche sperimentali. Min. Medicoleg. 74, 194, 1954; ref. Z. gerichtl. Med. 45, 97, 1956.

BEINTKER, E.: Die Rektion von Kaninchenlungen auf die Einatmung von Kieselgurstaub. Arch. patahol. Anat. 294, 546, 1935.

BERNARDI, A., TAPERO, P., TARDITI, P.: Sul reperto di diatomee nell'annegamento. Min. Medicoleg. 86, 157, 1966.

BERZINSH: zit. nach SAVADOVSKIJ nach BALIAKIN.

BOEGEL, P.: Über den Planktonnachweis zur Diagnose des Ertrinkungstodes und das Vorkommen von Diatomeen im Knochenmark Nichtertrunkener. Diss. Heidelberg 1966.

BÖHMER, F.: "Tod durch Ertrinken", in NEUREITER, F. v. F. PIETRUSKY u. E. SCHÜTT: Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin, Berlin (Springer) 1940.

BUHTZ, G., BURKHARDT, W.: Die Feststellung des Ertränkungstodes aus dem Diatomeenbefund der Lungen. Z. gerichtl. Med. 29, 469, 1938.

BURGER, E.: Zur Frage des Beweiswertes für das Auffinden von Diatomeen im großen Kreislauf. Z. gerichtl. Med. 64, 21, 1968.

BUSCH, H.: Das Verhalten von Diatomeen im großen Kreislauf und ihr mikroskopischer Nachweis im "optisch leeren" Gewebsschnitt. Diss. Erlangen 1950.

CASPER, J. u. LIMANN, C.: Handbuch der gerichtlichen Medizin. Berlin (Hirschwald) 1871.

CORIN, G., STOCKIS, E.: Le diagnostic médicolégal de l'asphyxie par submersion. Ann Soc. Méd. Lég. Belg. 20, 14, 1909; zit. nach HOFMANN-HABERDA.

DAHMEN, R.: Experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung des Ertrinkungsortes aus dem Diatomeenbefund. Diss. Bonn 1956.

DELL'ERBA, A.: Sulla presenza di diatomee negli organi del piccolo et del grande circolo in casi di annegamento. Zacchia 35, 46, 1960; ref. Z. gerichtl. Med. 51, 66, 1961.

DELL'ERBA, A., SANTINI, M.: Rapporti tra morte nell' acqua e annegamento. Zacchia 37, 57, 1962; ref. Z. gerichtl. Med. 54, 22, 1963.

DÖHNE, E.: Das Ertrinken. Diss. Marburg 1857.

DROPMANN, M.: Praktische Erfahrungen mit dem fermentativen Aufschluß von Leichenteilen zum Nachweis organischer Gifte. Kongr. Ges. gerichtl. Med. Berlin 1951; zit. nach MUELLER 1952.

DUVOIR, M., DÊROBERT, L.: Über das Eindringen flüssiger und breiiger Stoffe in die Luftwege der Leiche. Wochenbl. ges. Ärzte Wien 22, 325, 1866.

EICHELBAUER, P.: Zur Diagnose des Ertrinkungstodes durch Nachweis von Planktonorganismen in den Lungen Ertrunkener mit besonderer Berücksichtigung des Maingebietes. Diss. Würzburg 1938; ref. Z. gerichtl. Med. 33, 55, 1940.

EINBRODT, H.: Der phasenkontrastmikroskopische Nachweis von Diatomeen in Lungen. Z. gerichtl. Med. 46, 235, 1957/58.

FAGERLUND, W.: Der Ertrinkungstod. Vjschr. gerichtl. Med. 52, 234, 1890.

FALLINI, M.: La dimostrazione ed il significato delle presenza delle "alghe" nel sangue degli annegati. Min. Medicoleg. 84, 131, 1964.

FOLKENS, L.: Beitrag zur Beurteilung der Diatomeenmethoden für den Nachweis des Ertrinkungstodes (Staub- und Nichtertrunkenenuntersuchungen). Mitteilung Inst. f. gerichtl. Med. Halle 1966.

FRAENKEL, P., STRASSMANN, G.: Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes. Vjschr. gerichtl. Med. 47, 334, 1914.

FUCCI, P., BARELA, C.: Indagini sperimentali sulla penetrazione di diatomee negli organi del grande circolo al di fuori della morte per annegamento. Zacchia 39, 533, 1964.

GERIN, C., ANGELINI ROTA, M., CALABRESE, A.: The value of laboratory resaerches in the diagnosis of death by drowning. 3rd Int. Meet. Forens. Pathol. London 1963, Amsterdam (Excerpta Medica) 1964.

GERIN, C., CARELLA, A., FUCCI, P., MERLI, S., ANGELINI ROTA, M.: I problemi medico-legali dell'annegamento. Zacchia 6, 151, 1967.

GUALDI, G.: Le diatomee nella diagnosi di annegamento. Biologia delle diatomee. Zacchia 43, I, 31, 1968.

GUALDI, G.: Le diatomee nella diagnosi di annegamento. I problemi medicolegali. Zacchia 43, II, 187, 1968.

HABERDA, A.: Einiges über Wasserleichen. Vjschr. gerichtl. Med. 9, 95, 1895.

HERBST, F.: Das Lymphgefäßsystem und seine Verrichtungen. Göttingen 1844; zit. nach VOLKHEIMER.

HOFMANN, E., HABERDA, A.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, Berlin (Urban u. Schwarzenberg) 1927.

HOLDEN, H., CROSFILL, J.: The significance of foreign bodies in the alveoli of the apparently drowned. J. forens. Med. 2, 141, 1955; ref. Z. gerichtl. Med. 45, 96, 1955.

HUSTEDT, F.: Untersuchung über die Natur der Harmattantrübe. Dtsch. Übersee. Meteorol. Beobacht. 1921.

HUSTEDT, F.: Die Süßwasserflora. Bacillariaphytae. Jena (Fischer) 1930.

HUSTEDT, F.: Kieselalgen. Stuttgart (Frankl) 1965.

INCZE, G.: Die Bedeutung der Phytoplankton-Resorption beim Ertrinkungstod. Acta morphol. Acad. Sci. Hung. 1, 421, 1951.

INCZE, G.; GYÖNGYÖSI, J.: Über die Möglichkeit des Eindringens von Flüssigkeit in die Luftwege der Wasserleiche. Kieserl. Orvostud. 5, 72, 1953; ref. Z. gerichtl. Med. 42, 479, 1953/54.

INCZE, G., GYÖNGYÖSI, J.: Wirkung des Wasserdrucks auf die postmortale Flüssigkeitseinströmung in die Luftwege. Acta morphol. (Budapest) 5, 349, 1955; ref. Z. gerichtl. Med. 45, 96, 1956.

INCZE, G., TAMASKA, L., GYÖNGYÖSI, J.: Zur Blutplankton-Frage beim Tod durch Ertrinken. Z. gerichtl. Med. 43, 517, 1955.

JÄÄSKELÄINEN, A.: Diatomeenbefunde in Wasserleichen. Eine neue Methode zur quantitativen Messung der Diatomeen im Organismus. Z. gerichtl. Med. 61, 41, 1967.

JÄÄSKELÄINEN, A.: Einfluß des Blutalkohols auf Diatomeenbefunde in Wasserleichen. Z. gerichtl. Med. 64, 29, 1968.

JANITZKI, U.: Zur Frage der Sicherheit des Diatomeennachweises beim Ertrinkungstod. Arch. Kriminol. 134, 24, 1964.

JAROSCH, K.: Der Einfluß industrieller Abwässer auf den Planktonnachweis. Z. gerichtl. Med. 51, 409, 1961.

KASPAREK, B.: Beiträge zur Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Planktonorganismen in Lungen und Duodenum. Z. gerichtl. Med. 27, 132, 1937.

KÄMPER, F.: Über das Vorkommen von Diatomeen im menschlichen Organismus. Diss. Düsseldorf 1969.

KOKAVEK, M.: Concerning the diagnosis of death by drowning by means of diatomee in the organs. Folia Fac. med. (Bratislava) 4, 79, 66; ref. Z. gerichtl. Med. 63, 24, 1968.

KOLBE, R.: Grundlagen einer allgemeinen Ökologie der Diatomeen. Ergebnisse der Biologie, Bd. 8, Berlin 1932.

KOSEKI, T.: Investigations on the bone marrow as a material in the diatom method diagnosing of death from drowing. Acta med. biol. 16, 85, 1969.

KRAULAND, W.: zit. nach REH.

LECLERQUE, I., MARCHAND, M.: Die mikroskopische Diagnose des lebendig Ertrunkenen. Arch. Med. leg. 1, 169, 1931; ref. Z. gerichtl. Med. 18, 176, 1932.

LÖBLICH, H.: Die Staublunge der Kieselgurarbeiter. Veröff. morphol. Pathol., Heft 61, Stuttgart (Fischer) 1959.

MANCZARSKA, H.: Die Anwesenheit von Diatomeen in den Organen von Wasserleichen. Probl. Krym. 28, 685, 1960; ref. Bull. Summ. Scientif. Works Forens. Med. 1960-66, 99, Krakow 1967.

MERKEL, H.: Planktonbefunde in Wasserleichen und deren praktische Auswertung. Z. gerichtl. Med. 31, 211, 1939.

MERLI, S.: Studi sulla casistica del settorato medico-legale romano. Considerazioni statistiche e medico-legali sulla morte per annegamento. Zacchia 35, 10, 1960.

MERLI, S., DURANTE, F., UMANI RONCHI, G.: Sul valore diagnostico del reperto di diatomee negli organi i annegati. Zacchia 39, 516, 1964.

MERLI, S., MOAURO, A., STRAMPI, E., UMANI RONCHI, G.: Indagini sperimentali sull'annegamento mediante diatomee irragiate in rettore nucleare. Min. Fisiconucl. 9, 11, 1966.

MUELLER, B.: Nach welcher Zeit dringen Flüssigkeitsbestandteile in die Luft- und Speisewege von nach dem Tode in Wasser gelangten Leichen ein? Z. gerichtl. Med. 19, 488, 1932.

MUELLER, B.: Experimentelle Untersuchungen über den Ertrinkungstod. Z. gerichtl. Med. 37, 218, 1943.

MUELLER, B.: Zur Frage der Diagnostik des Ertrinkungstodes. Z. gerichtl. Med. 41, 400, 1952.

MUELLER, B.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, Berlin (Springer) 1953.

MUELLER, B.: In welchen Gewässern besteht die Möglichkeit der Diagnose des Ertrinkungstodes durch Diatomeennachweis? Zacchia 34, 1, 1959; ref. Z. gerichtl. Med. 50, 91, 1960.

MUELLER, B.: Zur Frage des Vorkommens von Diatomeen in Organen von Leichen, die nicht im Wasser gelegen haben. Z. gerichtl. Med. 54, 267, 1963/64.

MUELLER, B., GORGS, D.: Studien über das Eindringen von korpuskulären Wasserbestandteilen aus den Lungenalveolen in den Kreislauf während des Ertrinkungsvorganges. Z. gerichtl. Med. 39, 715, 1949.

MULLER, M.: La silice, corps étranger des tissus et organes en médicine légale et an médicine sociale. Ann. Méd. Lég. 23, 1, 1943.

MULLER, M., MARCHAND, M.: Etude sur l'introduction des corps étrangers dans les voies respiratoires au cours de la submersion expérimentale. Ann. Méd. Lég. 9, 142, 1929.

NAEVE, W.: Zur praktischen gerichtsmedizinischen Anwendung des Diatomeennachweises im großen Kreislauf. Z. gerichtl. Med. 45, 364, 1956.

NORDMANN, M.: Die Staublunge der Kieselgurarbeiter; zit. nach EINBRODT.

OKUYAMA, M.: Experimental studies on diagnosis of death from drowing by means of detection of planctons (diatoms). Acta Med. Okayama 15, 250, 1961; ref. Z. gerichtl. Med. 53, 138, 1962/63.

OTTO, H.: Über den Nachweis von Diatomeen in menschlichen Lungenstauben. Frankf. Z. Pathol. 71, 176, 1961.

OVEREEM, M. van: On green organismus occuring in the lower trophosphere. Rec. Trav. Bot. Neerl. 34, 338, 1937.

PALTAUF, A.: Einige Bemerkungen über den Tod durch Ertrinken. Berl. Klin. Wschr. 29, 298, 1892.

PASCHUKANISS, B.: Die Feststellung des Todes durch Ertrinken mittels mikroskopischer Untersuchung und der Nachweis im Blut der allerkleinsten Fremdteilchen. Diss. Moskau 1912; zit. nach ROSANOFF.

PEIPER: zit. nach BÖHMER.

PETERSOHN, F.: Diatomeenbefunde bei Wasserleichen. Z. gerichtl. Med. 54, 376, 1963/64.

PONSOLD, A.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, Stuttgart (Thieme) 1967.

PORAWSKI, R.: Investigations on the occurrence of diatoms in death from various causes. J. forens. Med. 13, 134, 1966.

PROKOP, O.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, Berlin (Volk und Wissen) 1960.

QUERCI, V.: I limiti di utilizzazione del plancton per la diagnosi di annegamento. Gi. Med. Leg. 4, 63, 1958; zit. nach GERIN.

REH, H.: Die experimentellen Untersuchungen über das Pleuratranssudat bei Wasserleichen. Z. gerichtl. Med. 51, 403, 1961.

REH, H.: Zur Spezifität der sogenannten Ertrinkungslunge. Z. gerichtl. Med. 54, 45, 1963.

REH, H.: Der Ertrinkungstod. Med. Mschr. 19, 487, 1965.

REH, H.: Neue Untersuchungsmethoden beim Ertrinkungstod. Z. gerichtl. Med. 63, 134, 1968.

REH, H.: Zur Diatomeenfrage. Z. gerichtl. Med. 63, 131, 1968.

REH, H.: Diagnostik des Ertrinkungstodes und Bestimmung der Wasserzeit. Düsseldorf (Triltsch) 1970.

REINSBERG: Zit. nach REVENSTORF.

REVENSTORF, V.: Der Nachweis der aspirierten Ertränkungsflüssigkeit als Kriterium des Todes durch Ertrinken. Vjschr. gerichtl. Med. 27, 274, 1904.

REVENSTORF, V.: Weiterer Beitrag zur gerichtlichen Diagnostik des Ertrinkungstodes. Münch. med. Wschr. 52, 496, 1905.

REVENSTORF, V.: Die Untersuchung der Leichen Ertrunkener, in: LOCHTE, T.: Gerichtsärztliche und polizeiärztliche Technik. Wiesbaden (Bergmann) 1914.

ROMMENEY, G., KLOOS, K., GERLOFF, J., GEISSLER, U.: Diatomeenbefunde in menschlichen Organen, in der Luft und im Wasser, in: GERCHOW, J. (Ed.): An den Grenzen von Medizin und Recht, Stuttgart (Enke) 1966, S. 148.

ROSANOFF, W.: Die STOCKISsche Methode der Diagnostik des Ertrinkens. Z. gerichtl. Med. 13, 473, 1929.

SCHEIBE, E., SCHWARZ, R., GLAWE, K.: Vergleichende Untersuchungen zum Nachweis des Ertrinkungstodes. Z. gerichtl. Med. 51, 391, 1961.

SCHLICHTUNG, H.: The dispersal of viabel species of algae and protozoa by air currents. X. Internat. Bot. Kongreß, Edinburgh 1964, Kurzfassung in "Abstracts X. I. B. C."

SCHNEIDER, V.: Versuche zum Beweiswert des Distomeennachweises beim Ertrinkungstod. Z. gerichtl. Med. 59, 188, 1967.

SCHNEIDER, V.: Versuch einer Wertung der Diatomeenprobe. Beitr. gerichtl. Med. 26, 92, 1969.

SCHNEIDER, V., KOLB, K.: Über den Nachweis von radioaktiv-markierten Diatomeen in den Organen. Beitr. gerichtl. Med. 25, 158, 1969.

SCHWARZ, R.: Zur Bewertung von Diatomeenbefunden bei Wasserleichen, in: VAMOSI, M. (Ed.): Aktuelle Fragen der gerichtlichen Medizin, Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 1965, S. 111.

SEREBRIANIKOV, P., GOLAJEV, D.: Die Anwendung der Phytoplanktonmethode zur Differentialdiagnose zwischen Ertrunkenen und ins Wasser geratenen Kadavern. Odesskij. Med. Z. 3, 425, 1928; ref. Z. gerichtl. Med. 12, 80, 1928.

SHINZAWA, Y., FURUNO, J., FUKUNDA, M.: Studies on the number and distribution of diatome contained in the drowned corpse, specially in lungs. Jap. J. Leg. Med. 11, 320, 1957; ref. Z. gerichtl. Med. 47, 101, 1958.

SPITZ, W.: Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Diatomeennachweis in Organen. Z. gerichtl. Med. 54, 42, 1963.

SPITZ, W., SCHNEIDER, V.: The significance of diatoms in the diagnosis of death by drowning. J. forens. Sci. 9, 11, 1964.

SPITZ, W., SCHMIDT, H., FETT, W.: Untersuchungen von Luftfiltrationsstreifen an verschiedenen Gebieten der Bundesrepublik auf ihren Diatomeengehalt. Z. gerichtl. Med. 56, 116, 1965.

SPITZ, W., SCHMIDT, H.: Weitere Untersuchungen zur Diagnostik des Ertrinkungstodes durch den Diatomeennachweis. Z. gerichtl. Med. 58, 195, 1966.

STAAK, E.: Kritische Bemerkungen zur Spezifität des Diatomeennachweises. Z. gerichtl. Med. 63, 128, 1968.

SUYAMA, H.: Study on determination of drowning in the seawater. I. On the diatoms essential on determination of drowning and the change of its shape in the decomposition method. Nagasaki Med. J. 29, 84, 1954. II. On the diatoms in Nagasaki Bay and its neighbouring waters. Nagasaki Med. J. 30, 36, 1955; ref. Z. gerichtl. Med. 46, 133, 1957/58.

SVADOVSKIJ, B., BALIAKIN, V.: zit. nach GUALDI.

SYLVIUS: zit. nach FAGERERLUND.

SZILLAT, D.: Beitrag zur Beurteilung der Diatomeenbefunde für den Nachweis des Ertrinkungstodes. Diss. Halle 1966.

TABARRA, W.: Note technique sur les diatomées. Ann. Méd. Lég. 42, 613, 1962.

TABARRA, W., DÉROBERT, L.: Le diagnostic médico-légal de la submersion vitale per la recherche des diatomées dans la moélle osseuse. Ann. Méd. Lég. 42, 374, 1962.

TAKAMURA, K.: The distribution of diatom in the body of persons who were drowned. Acta Univ. Nihon (Tokyo) 17, 43, 1958; zit. nach GUALDI.

TAMASKA, L.: Von dem Diatomeengehalt der Knochenmarksubstanz von Wasserleichen. Orv. Hetil. 90, 509, 1949; ref. Z. gerichtl. Med. 51, 398, 1961.

TAMASKA, L.: Über den Diatomeennachweis im Knochenmark der Wasserleichen. Zacchia 24, 263, 1961; ref. Z. gerichtl. Med. 53, 27, 1962/63.

THOMAS, K., STEGEMANN, H.: Darstellung der Fremdstäube aus Lungen und ihre Eigenschaften. Beitr. Silikoseforsch. 28, 3, 1954.

THOMAS, F., van HECKE, W., TIMPERMANN, J.: The detection of diatoms in the bone marrow as evidence of death by drowning. J. forens. Med. 8, 142, 1961; ref. Z. gerichtl. Med. 52, 645, 1961/62.

THOMAS, F., van HECKE, W., TIMPERMANN, J.: Diagnostic médico-légal de la mort par submersion par la mise en évidence de diatomées dans la mòelle des os longs. Ann. Méd. Lég. 42, 369, 1962.

TIMM, F.: Neues zum Giftnachweis im Gewebe ("optisch-leere" Schnitte). Z. gerichtl. Med. 20, 582, 1933.

TIMPERMANN, J.: The detection of diatoms in the marrow of the sternum as evidence of death by drowning. J. forens. Med. 9, 134, 1962.

TIMPERMANN, J.: Bemerkungen zur Diatomeenfrage. Z. gerichtl. Med. 63, 127, 1968.

TOMONAGA, T.: Identification of death by drowning by the disorganization method (diatom method) Acta Med. Nagasaki 5, 116, 1960; zit. nach GUALDI.

TSUJIGIWA, Y.: Zit. nach GERIN.

VIERLING, G.: Nachweis über das Eindringen von Diatomeen beim Ertrinkungsvorgang in die Organe, Lunge, Herz, Leber und Gehirn. Diss. Heidelberg 1952.

VOLKHEIMER, G.: Durchlässigkeit der Darmschleimhaut für großkorpuskuläre Elemente (Herbst-Effekt) Z. Gastroenterologie 2, 57, 1964.

VOLKHEIMER, G.: Nachweis von Stärke im Organismus und im Harn nach oraler Stärkeeinnahme. Dtsch. Gesundheitswes. 15, 1298, 1960.

VOLKHEIMER, G.: Das Phänomen der Resorption von Stärkekörnern; ref. Z. gerichtl. Med. 63, 181, 1968.

VOLKHEIMER, G., JOHN, H.: Diaplazentarer Übertritt großkorpuskulärer Körper. Zbl. Gynäk. 84, 1520, 1962.

VOLKHEIMER, G., JOHN, H., SCHULZ, F.: Gefäßsystem und Resorption. Dtsch. med. Wschr. 46, 2293, 1965.

VOLKHEIMER, G., JOHN, H., WENDLAND, H., OLEJNIEZAK, H., WERNER, G., SCHMIDT, W., WAGNER, G., SUBO, M., HACKBARTH, H.: Quantitative Untersuchung zum Herbst-Effekt. Dtsch. Gesundheitswes. 20, 1685, 1965.

WACHHOLZ, E.: Die Bedeutung der Diatomeen bei der Diagnose des Ertrinkungstodes und über ihr Vorkommen in den Organen von Leichen, die nicht in Wasser gelegen haben. Diss. Heidelberg 1965.

WACHHOLZ, L.: Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Ertrinkungstod. Vjschr. gerichtl. Med. 32, 96, 1906.

WACHHOLZ, L., HOROSZKIEWICZ, S.: Experimentelle Studien zur Lehre vom Ertrinkungstod. Vjschr. gerichtl. Med. 28, 219, 1904.

WALTHER, G., SPAHN, S., MULERT, H.: Beitrag zum quantitativen Diatomeennachweis. Arch. Kriminol. 143, 192, 1969.

WALTZ, H.: Zur Beweiskraft von Diatomeenbefunden. In: VAMOSI, M. (Ed.): Aktuelle Fragen der gerichtlichen Medizin, Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 116, 1965.

WEINIG, E., PFANZ, H.: Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Diatomeen im "optisch-leeren Gewebsschnitt". Z. gerichtl. Med. 40, 664, 1950/51.

WERTOGRADOFF, S.: Über das STOCKISsche Merkmal beim Ertrinken; zit. nach ROSANOFF.

WIECRZOREK, H.: Ein verbessertes Aufschlußverfahren zum Nachweis von Diatomeen, vor allem in Organteilen. Z. gerichtl. Med. 63, 129, 1968.

ZARONE, A.: zit. nach GERIN.

ZIEMKE, E.: Tod durch Ertrinken, in: SCHMIDTMANNs Handbuch der gerichtl. Medizin, Berlin (Hirschwald) 1905.

Herrn Prof. Dr. med. F. Schleyer danke ich für die Arbeitsmöglichkeit im Institut der Rechtsmedizin der Universität Marburg, für die Überlassung des Themas und die Beratung bei der Ausarbeitung der Dissertation.

Lebenslauf

Am 14. Juni 1941 wurde ich als zweites Kind des Oberlehrers Ernst Pachowsky und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Orner, in Svitavy/CSSR geboren. 1944 starb mein Vater im Krieg. Von 1947-1954 besuchte ich die Volksschule in Eichstätt/Bayern und von 1954-1962 das Deutsche Gymnasium in Eichstätt. Die Reifeprüfung legte ich am 18. Juli 1962 ab. Im Oktober 1956 verstarb meine Mutter. Vormund wurde meine Tante, Frau Herta Zany, Oberlehrerin in Eichstätt. Im November 1962 begann ich mit dem Medizinstudium in Erlangen, wo ich Vorphysikum und Physikum ablegte. Das klinische Studium begann ich in München. Mit dem Sommersemester 1966 immatrikulierte ich mich in Marburg, wo ich am 13. Dezember 1968 das medizinische Staatsexamen ablegte. Im Wintersemester 1968 begann ich mit dem Studium der Politik und Soziologie. Nach einjähriger Pflichtmedizinalassistentenzeit in Höxter/Westfalen, bin ich seit dem 1. März 1970 als Assistenzarzt an der Orthopädischen Universitätsklinik der FU Berlin im Oskar-Helene-Heim tätig.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

In Erlangen

Bauer, Wegener, Fleischmann, Meuwsen, Haustein, Stammer, Leonhardt, Fiesselmann, Haupt, May, Haug, Spreng, Wetterer, Keidel.

In München

Stockdorph, Eyer, Bodechtel, Wieland, Forell, Rudolph, Schuck, Waidl, Semm, Bauer.

In Marburg

Schmid, Buchholz, Gedigk, Schwaiger, Mann, Martini, Straub, Neubauer, Löhr, Hildebrandt, Beckmann, Siegert, Schiff, Rohen, Siess, Braun-Falko, Jacob, Herrmann, Berendes, du Mesnil, Heuser, Linneweh, Bommer, Dölle, Strohmeyer, Knauff, Salfeld, Sauer, Exner, Schleyer, Hofmann, Czempiel, Hensel, Abendroth.